農業研究

第六卷　第一期

目　次

硫酸銨、氯化銨、硝酸銨與尿素對水稻之肥效比較

地方試驗——第二年(1953年)……………………林國謙、王清演……1

飼料蛋白質資源調查研究（第二報）

羽扇豆之化學特性及飼料化試驗(續)……………林秉湊、周新添……19

洋麻、黃麻線蟲病防除試驗…………………………洪　章　訓……25

主要作物施肥適量試驗

一、小麥施肥適量試驗……………………………林國謙、吳啟東……29

鐘麻根瘤線蟲病與D-D施用之效果(第一報) 蔡雲鵬、游江海……41

臺灣省臺北市羅斯福路四段

臺灣省農業試驗所出版

中華民國四十五年七月

硫酸銨、氯化銨、硝酸銨與尿素對水稻之肥效比較地方試驗 第二年(一九五三年)

林 國 謙　王 清 演

一、緒　　論

目前在本省所用氮質化學肥料以硫酸銨為主。臺灣氮質肥料消費量最高之年曾達到30萬噸之鉅[12]，其中硫酸銨之數量佔大多數，可謂世界上最通用之氮質化學肥料，然而施用硫酸銨易使土壤變成酸性不宜作物生長，本省硫鑛生產不足，大量製造硫酸銨頗有困難。

因此對于本省將來應製造何種形態氮質肥料，議論互異，對硝酸銨、氯化銨及尿素各有提議。最近在本省南港將建設尿素製造工廠，年產8萬公噸之尿素以代替硫酸銨，尿素含氮量為46%，其用途日趨廣大。氯化銨充當肥料使用雖有若干缺點，但其含氮量達26%之高。硝酸銨含氮量為35%，其吸濕性甚强。近年來本省硝酸銨之輸入亦達相當數量。

欲明瞭上述三種氮質化學肥料對作物生產之影響，必須實地舉行試驗。本試驗之目的即在研究硫酸銨、氯化銨、硝酸銨與尿素對水稻之肥效。

本試驗全部經費承中國農村復興聯合委員會補助。

本文蒙所長徐水泉博士及國立臺灣大學教授陳振鐸、顏滄濤兩先生指正，以及田間試驗受有關機關各農林改良場，各高級農校暨各農業試驗分所之懇切幫助，茲敬表謝忱。

二、前 人 工 作

關於各種氮肥對水稻肥效試驗，其文獻較多。

澁谷紀三郎等[5]對水稻利用硝酸態氮與銨態氮之研究，舉行盆栽試驗結果，施銨態氮者，其生長，收量皆較施用硝酸態氮者為佳，植物體中各種形態之氮素的集積亦以阿母尼亞為勝，故水稻可稱為「阿母尼亞性植物」。據南禮藏[4]之研究，水稻對硝酸態氮之吸收量遠不如銨態氮之多，原因不但不被土壤吸收利用而依灌漑水流失之外，尙且由硝酸還元作用使大部份氮素形成遊離狀態飛散。硝酸態氮之肥效僅為銨態氮之40～60%而已。又依據R. H. Dastur及T. J. Malyani[1]之研究水稻在其生育初期吸收銨態氮較多，但達其生育後期，即反而吸收硝酸態氮比銨態氮者為多，此為依據原形質透化性所引起變化之故。小西千賀三、淸野馨、平澤文人等[10]研究硝酸銨對水稻之施用法，可知硝酸銨若少量分為數次施用或充為追肥時，其肥效殆與硫酸銨相同。關於尿素之肥效，德岡松雄[6]、諸岡[2]、德岡松雄徐水泉、魚秀辰[3]作無氮，硫酸銨、尿素、尿素石膏之肥效比較試驗結果，氮肥形態相同時，乾燥藁重量隨施用量之增加而增加(尿素是例外)，而硫酸銨似稍勝於其餘氮肥，在谷方面亦屬同樣，以硫酸銨之肥效為100，則尿素石膏為122，尿素為97，(硝酸尿素為76)，又在盆栽試驗所得，使用尿素狀態的氮肥之成績和用硫酸銨者無甚差別。關於氯化銨對水稻之肥效，據尾方保見[7]研究氯化銨對水稻之肥效，認為氯化銨之肥效較硫酸銨稍劣。顏滄濤[8]用盆栽試驗法，研究硫酸銨與氯化銨混合充為水稻肥料，其試驗結果，藁收量以硫酸銨區為最高，但谷收量則較低，氯化銨區之藁收量雖低，但谷收量則與之相同，故多施硫酸銨時具有令藁徒長之傾向。據最近張守敬、曾憲鼎、黃國瑞[9]在本省十處舉行硫酸銨、氯化銨、硝酸銨、尿素對水稻之肥效試驗結果，殆與上述等事相符，各種肥料相當之優劣程度，依施量之地點，期作而不同，若以施氮量為80公斤/公頃時硫酸銨之增產率為100，則在谷方面所表現者，氯化銨、尿素、硝酸銨之增產率

在第一期作依次爲 92, 89, 57 在第二期作，依次爲 98, 89 及 66 。在藁方面所表現者，則第一二期作依次爲95, 91, 55 及 115, 95, 77 。

三、試 驗 設 計

A. 試驗地點

田間試驗在臺灣全省各代表的土壤地方之農林改良場及高級農校，分所等地舉行，其各試驗地之地點，土性及機關名稱如下：

地點	土性	機關名稱	地點	土性	機關名稱
臺北	砂岩頁岩質壤土	臺灣省農業試驗所	鳳山	赭土	省農試所鳳山分所
新竹	〃	新竹區農林改良場	羅東	粘板岩質壤土	中央農業研究所
臺中	〃	臺中區農林改良場	員林	〃	省立員林高級農校
屏東	〃	高雄區農林改良場	嘉義	看天田	省農試所嘉義分所
苗栗	赭土	省立苗栗高級農校	新營	鹽田	〃

B. 田間規劃

四種氮素肥料之施用量分爲四個平準，則以全氮 (N) 計有 0 公斤/公頃，40 公斤/公頃，80 公斤/公頃及120公斤/公頃。臺北、新竹、臺中採用裂區試驗，計有十六處理，四重複，其餘七處採用隨機排列，故有十三處理，四重複。試驗小區面積爲10平方公尺(4×2.5)。

燐鉀全量及氮肥之半量做爲基肥，於插秧前施用之，餘半量氮肥在第一次除草時做爲追肥施用。

中耕除草等手續皆與一般標準耕作法相同。

四、試 驗 結 果

表一 各種氮肥對水稻谷產量之試驗結果 (1953年1期作)

Table 1. Yield of rice grain with different kinds and rates of nitrogenous fertilizer (1st crop of 1953)

		羅東 Lotung		臺北 Taipei		新竹 Hsinchu		苗栗 Miaoli		臺中 Taichung		員林 Yuanlin		嘉義 Chiayi		臺南(學甲) Tainan		鳳山 Fengshan		屏東 Pintung	
		公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %
無氮區		3,832	100.0	1,687	100.0	1,923	100.0	2,480	100.0	2,741	100.0	2,125	100.0	3,750	100.0	3,426	100.0	4,039	100·0	2,072	100.0
硫酸銨N $(NH_4)_2SO_4$	40kg/ha	4,440	115.9	2,125	126.0	2,468	128.4	2,803	113.0	3,135	114.4	2,520	118.6	4,420	117.9	3,669	107.1	4,216	104.4	2,890	139.5
	80kg/ha	4,594	119.9	2,187	129.6	2,801	145.9	3,470	99.6	3,185	116.2	2,880	135.5	5,520	147.2	3,295	96.2	5,038	124.7	3,690	182.0
	120kg/ha	4,408	115.0	2,617	155.1	3,309	172.1	3,843	154.9	3,260	118.9	2,800	131.8	5,170	137.8	3,457	100.9	6,041	149.6	4,559	224.9
硝酸銨N NH_4NO_3	40kg/ha	3,796	99.1	1,825	108.2	1,926	100.2	2,325	93.8	2,860	104.3	2,280	107.3	4,250	113.3	3,495	102.0	4,066	100.7	2,264	109.3
	80kg/ha	3,997	104.3	1,887	111.9	2,090	108.7	2,630	106.4	3,160	115.2	2,280	107.3	4,070	108.5	3,571	104.2	4,050	100.3	2,755	132.9
	120kg/ha	4,266	111.3	1,982	117.5	2,365	122.9	2,623	105.8	3,110	113.5	2,650	124.7	4,330	115.5	3,506	102.3	4,398	108.9	3,299	162.8
氯化銨N (NH_4Cl)	40kg/ha	4,121	107.6	2,170	128.6	2,410	125.3	2,790	112.5	3,035	110.7	3,020	142.1	4,730	126.1	3,430	100.1	4,349	107.7	2,921	141.0
	80kg/ha	4,531	118.2	2,275	134.9	2,864	148.9	3,335	134.5	3,085	112.6	3,320	156.2	5,210	138.9	3,387	98.9	4,816	119.2	3,619	174.7
	120kg/ha	4,581	119.6	2,675	158.6	3,289	171.0	3,655	147.4	3,260	118.9	3,150	148.2	5,180	138.1	3,505	102.3	5,828	144.3	4,403	212.5
尿素N $(NH_2)_2CO$	40kg/ha	4,198	109.6	2,088	123.8	2,594	134.9	2,740	110.5	3,160	115.3	3,650	124.7	4,280	114.1	3,315	96.8	4,228	104.7	2,837	136.9
	80kg/ha	4,385	114.4	2,475	146.7	2,888	150.2	3,153	127.1	3,335	121.7	3,450	162.2	4,870	129.9	3,308	96.6	5,269	130.5	3,513	169.6
	120kg/ha	4,763	124.4	2,540	150.6	3,295	171.3	3,528	142.3	3,310	120.7	3,200	150.5	5,180	138.1	3,471	101.3	5,848	144.8	4,428	213.7

註：臺南試驗地因田畦稍低，致使每小區灌溉水互相溢流，本期作成績似不可靠，故不加以統計。

表二　各種氮肥對水稻谷產量之試驗結果　(1953年2期作)

Table 2. Yield of rice grain with different kinds and rates of nitrogenous fertilizer (2nd crop of 1953)

		羅東 Lotung		臺北 Taipei		新竹 Hsinchu		苗栗 Miaoli		臺中 Taichung		員林 Yuanlin		嘉義 Chiayi		臺南(太子宮) Tainan		鳳山 Fengshan		屏東 Pingtung	
		公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %
無氮區		2,684	100.0	1,970	100.0	2,883	100.0	2,808	100.0	3,440	100.0	2,450	100.0	1,055	100.0	2,125	100.0	3,710	100.0	2,859	100.0
硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$ N	40kg/ha	3,060	114.0	2,408	122.2	2,953	102.4	2,974	105.9	3,843	111.7	2,850	116.3	1,376	130.6	2,885	135.8	3,625	97.7	3,310	115.8
	80kg/ha	2,693	100.3	2,226	113.0	2,464	102.8	2,995	106.7	4,335	126.0	3,220	131.4	1,273	120.8	3,197	150.4	4,471	120.5	3,726	130.3
	120kg/ha	2,236	83.3	2,268	115.1	3,138	108.8	2,933	104.5	4,353	126.5	3,520	143.7	1,260	119.5	3,467	163.2	3,592	96.8	4,270	149.4
硝酸銨 $NH_4)_2NO_3$ N	40kg/ha	2,826	105.3	2,190	111.2	2,859	99.1	2,901	103.3	3,835	111.4	2,480	101.2	1,063	100.9	2,400	112.9	3,608	97.2	2,922	102.2
	80kg/ha	2,972	110.7	1,944	98.8	2,949	102.2	2,964	105.5	3,950	114.4	2,850	116.3	1,343	127.4	2,762	129.9	4,050	109.1	3,306	115.6
	120kg/ha	2,851	106.2	2,154	109.4	3,196	110.8	2,761	98.3	4,008	116.8	3,020	123.3	1,294	122.8	2,908	136.8	3,870	104.3	3,464	121.2
氯化銨 (NH_4Cl) N	40kg/ha	2,756	102.7	2,152	109.3	3,021	104.7	2,801	99.7	3,658	106.3	2,750	112.2	1,175	111.5	2,859	134.5	3,936	106.0	3,359	117.5
	80kg/ha	2,616	97.5	2,258	114.6	3,144	109.0	2,574	91.6	3,943	114.5	3,220	131.4	1,328	125.9	3,196	150.4	3,968	106.9	3,885	135.9
	120kg/ha	2,796	104.2	2,402	121.9	3,264	113.1	2,334	83.1	4,325	125.7	3,450	140.4	1,484	140.8	3,487	164.1	3,911	105.4	4,021	140.6
尿素 $(NH_2)_2CO$ N	40kg/ha	3,201	119.3	2,290	119.3	2,953	102.3	2,855	101.7	3,553	103.2	2,720	111.0	1,146	108.7	2,773	130.5	4,336	116.8	3,197	111.8
	80kg/ha	2,727	101.6	2,349	119.2	3,123	108.2	2,810	100.1	3,983	86.7	2,980	121.6	1,345	127.6	3,259	153.4	3,896	104.8	3,573	125.0
	120kg/ha	2,857	106.4	2,265	115.0	3,150	109.2	2,593	92.3	4,358	126.6	2,850	116.3	1,336	126.8	3,326	156.5	4,242	114.3	3,969	138.8

表三　各種氮肥對水稻藁產量之試驗結果　(1953年1期作)

Table 3. Yield of rice straw with different kinds and rates of nitrogenous fertilizer (1st crop of 1953)

	羅東 Lotung		臺北 Taipei		新竹 Hsinchu		苗栗 Miaoli		臺中 Taichung		員林 Yuanlin		嘉義 Chiayi		臺南(學甲) Tainan		鳳山 Fengshan		屏東 Pingtung	
	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %
無氮區	3,910	100.0	1,652	100.0	2,244	100.0	1,750	100.0	2,906	100.0	2,330	100.0	3,850	100.0	6,154	100.0	2,918	100.0	2,205	100.0
硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$ N 40kg/ha	5,732	146.6	1,913	115.8	2,575	114.8	1,800	102.9	3,575	123.0	2,780	119.3	5,300	137.7	5,592	90.9	3,520	120.6	3,130	142.0
80kg/ha	6,177	157.9	2,142	129.7	3,325	148.2	3,075	175.7	4,050	139.4	3,490	106.9	7,480	194.3	5,579	90.8	4,381	150.1	4,228	191.7
120kg/ha	7,071	180.8	3,088	186.9	3,650	162.7	3,225	184.3	4,450	153.1	3,940	169.1	9,700	251.9	6,486	105.4	6,246	214.1	5,238	237.6
硝酸銨 NH_4NO_3 N 40kg/ha	4,107	105.0	1,821	110.2	2,150	95.8	1,650	94.3	3,000	103.2	2,480	106·4	4,480	116.4	5,925	96.3	3,295	112.5	2,508	113.7
80kg/ha	4,475	114.4	1,977	119.7	2,575	114.8	1,725	98.6	3,400	116.9	2,600	111.6	4,750	123.4	5,451	89.6	3,364	115.3	2,885	130.2
120kg/ha	5,101	130.4	1,983	120.0	2,550	113.6	1,650	94.3	3,525	121.3	3,160	135.6	5,100	132.5	6,152	99.9	3,671	125.8	3,500	158.7
氯化銨 (NH_4Cl) N 40kg/ha	4,910	125.5	1,983	120.0	2,700	120.3	2,100	120.3	3,125	107.5	3,290	168.2	5,780	150.1	6,093	99.0	3,534	121.1	3,265	148.1
80kg/ha	5,741	146.8	2,142	129.7	3,375	150.4	2,958	169.0	4,050	139.4	4,330	185.8	6,550	170.1	5,950	96.7	4,564	155.9	3,850	174.6
120kg/ha	6,860	175.4	3,033	183.6	3,875	172.7	2,600	148.6	4,750	163.5	4,100	176.0	9,100	236.4	5,681	92.3	5,781	198.1	5,135	232.9
尿素 $(NH_2)_2CO$ N 40kg/ha	5,442	139.2	1,863	112.8	2,988	133.2	2,175	124.3	3,450	118.7	3,010	129.2	4,880	126.8	5,851	95.1	3,609	123.7	3,243	147.1
80kg/ha	5,765	147.4	2,280	138.0	3,113	138.7	2,250	128.6	3,700	127.3	3,830	164.4	6,130	159.2	5,595	90.9	4,544	155.7	3,903	177.0
120kg/ha	6,946	177.6	2,592	156.9	3,575	159.3	2,775	158.6	4,150	142.8	3,860	165.7	6,880	178.7	5,782	94.0	5,578	191.2	5,365	243.1

表四　各種氮肥對水稻藁產量之試驗結果　(1953年2期作)

Table 4. Yield of rice straw with different kinds and rates of nitrogenous fertilizer (2nd crop of 1953)

		羅東 Lotung		臺北 Taipei		新竹 Hsinchu		苗栗 Miaoli		臺中 Taichung		員林 Yuanlin		嘉義 Chiayi		臺南(太子宮) Tainan		鳳山 Fengshan		屏東 Pintung	
		公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %
無氮區		4,345	100.0	2,141	100.0	3,638	100.0	2,725	100.0	3,723	100.0	3,025	100.0	2,203	100.0	2,911	100.0	3,920	100.0	3,855	100.0
硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$ N	40kg/ha	5,676	130.6	2,750	128.4	4,250	116.8	2,175	79.8	4,124	110.8	3,450	114.0	3,023	137.2	4,163	143.0	4,016	102.4	4,538	117.7
	80kg/ha	6,607	152.0	2,470	115.4	4,875	134.0	2,514	92.3	4,356	117.0	3,900	128.9	3,775	171.4	5,132	176.3	4,871	124.3	5,000	129.7
	120kg/ha	6,718	154.6	3,025	141.2	5,250	144.3	2,475	90.9	4,451	119.6	4,150	137.2	3,875	175.6	5,659	194.4	4,656	118.7	5,671	147.1
硝酸銨 NH_4NO_3 N	40kg/ha	5,038	115.9	2,293	107.2	4,000	109.9	2,663	97.7	3,876	104.1	3,080	101.7	2,530	114.8	4,122	141.6	4,200	107.1	3,888	100.9
	80kg/ha	5,247	120.7	2,298	107.4	4,313	118.6	2,850	104.7	4,026	108.2	3,480	115.0	3,095	140.5	4,032	138.5	4,450	113.5	4,161	107.9
	120kg/ha	5,678	130.6	2,143	100.2	4,688	128.9	2,625	96.4	4,145	111.4	3,620	119.6	3,300	149.8	4,029	138.4	4,443	113.3	4,579	118.8
氯化銨 (NH_4Cl) N	40kg/ha	5,655	130.1	2,445	114.2	4,188	115.2	2,325	85.3	4,048	108.8	3,320	109.7	3,033	137.7	4,623	158.8	4,250	108.1	4,586	119.0
	80kg/ha	6,023	138.6	2,730	127.4	4,688	128.9	2,550	93.6	4,547	122.2	3,920	129.6	3,450	156.6	5,511	189.3	4,803	122.5	4,994	129.5
	120kg/ha	6,313	145.3	2,748	128.3	5,688	156.4	2,269	83.3	4,736	127.3	4,080	134.9	4,350	197.5	5,969	205.1	4,338	131.9	5,761	149.4
尿素 $(NH_2)_2CO$ N	40kg/ha	5,845	134.5	2,738	127.8	3,875	106.6	2,588	95.0	3,914	105.2	3,300	109.1	2,875	130.5	4,335	148.9	4,305	109.8	4,469	115.9
	80kg/ha	6,108	140.5	2,600	121.4	4,188	115.2	2,700	99.1	4,103	110.3	3,520	116.4	3,163	143.6	4,700	161.5	4,658	108.8	4,855	125.9
	120kg/ha	6,448	148.4	2,453	114.6	4,500	123.7	2,381	87.4	4,495	120.8	3,450	114.2	3,825	173.6	5,839	200.6	4,577	116.8	5,113	133.2

五、試驗結果分析方法

本試驗所採用之試驗設計有兩種：一種爲隨機區組設計，另一種爲裂區設計。故其分析資料可分爲表 (A) 隨機區組設計及表 (B) 裂區設計兩種。

表 A.

變異致因	自由度
區組	3
處理	12
肥料施量	3
肥料種類	3
肥料 × 施量	6
機誤	36
總數	51

表 B.

變異致因	自由度
區組	3
肥料施量	3
機誤(a)	9
肥料種類	3
肥料 × 施量	6
機誤(b)	39
總數	63

其自由度各如上表。經變方分析之後，各測其 F 值之顯著性。在裂區試驗照一般方法行之。即測其主處理及副處理(包括交感)之顯著法各以其應有之機誤 (a) 及機誤 (b) 以求 F 值，但在隨機區組設計者，則採用近年所提倡之 F′ 一値理論[11]。兩主效應之均方皆以其交感均方除之。標準水準之求法亦然。

六、討　　論

A. 不同施氮量效應之差異

今將各地試驗資料之分析結果，分別谷與藁列於下列諸表。

表五　氮肥施量間效應之差異及其顯著性

Table 5. The differences of the response of rice yields to various leveles of nitrogen and their significance

A. 一期作谷產量 (Grain of 1st crop of 1953) kg/ha

羅東 Lotung 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差異		
120	4,503			
80	4,375	128		
40	4,137	366*	238	
0	3,832	671**	543*	305

1%=414, 5%=273 a.; 654, 432 b.

臺北 Taipei 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差異		
120	2,454			
80	2,206	248**		
40	2,052	402**	154*	
0	1,687	767**	519**	365**

1%=177　5%=123

新竹 Hsinchu 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差異		
120	3,064			
80	2,663	401**		
40	2,349	715**	314**	
0	1,923	1,141**	740**	426**

1%=173　5%=121

苗栗 Miaoli 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差異		
120	3,412			
80	3,149	263		
40	2,665	747**	484**	
0	2,480	932**	669*	185

1%=448, 5%=296 a.; 709, 467 b.

臺中 Taichung 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差異		
120	3,235			
80	3,191	44		
40	3,048	187**	143*	
0	2,741	494**	450**	307**

1%=173　5%=120

員林 Yuanlin 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差異		
80	2,981			
120	2,950	31		
40	2,619	362*	331*	
0	2,125	856**	825**	494

1%=501, 5%=331 a.; 793, 523 b.

嘉義 Chiayi 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	4,970			
80	4,920	50		
40	4,420	*550	500	
0	3,750	**1,220	*1,170	670

1%=769, 5%=507 } a. 1,216, 801 } b.

鳳山 Fengshan 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	5,529			
80	4,768	*761		
40	4,215	**1,314	553	
0	4,039	**1,490	729	176

1%=930, 5%=613 } a. 1,476, 969 } b.

屏東 Pingtung 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	4,172			
80	3,394	**778		
40	2,728	**1,444	**666	
0	2,072	**2,100	**1,332	**656

1%=378, 5%=249 } a. 597, 394 } b.

B. 二期作谷產量 (Grain of 2nd crop of 1953)

羅東 Lotung 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
40	2,959			
0	2,780	179		
80	2,751	208	29	
120	2,684	275	96	67

F 値不顯著

臺北 Taipei 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	2,275			
40	2,260	15		
80	2,195	80	65	
0	1,970	305	290	225

F 値不顯著

新竹 Hsinchu 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	3,184			
80	3,043	141		
40	2,944	**240	99	
0	2,883	**301	*160	61

1%=204 5%=142

苗栗 Miaoli 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
40	2,883			
80	2,836	47		
0	2,808	75	28	
120	2,654	229	182	154

F 値不顯著

臺中 Taichung 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	4,260			
80	4,052	**208		
40	3,772	**488	*280	
0	3,440	**820	**612	**332

1%=196 5%=137

員林 Yuanlin 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	3,213			
80	3,069	144		
40	2,700	**513	**369	
0	2,450	**763	**619	250

1%=278, 5%=207 } a. 439, 328 } b.

嘉義 Chiayi 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	1,344			
80	1,253	91		
40	1,189	155	64	
0	1,055	289	198	134

F 値不顯著

臺南 Tainan 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	3,302			
80	3,103	199		
40	2,727	**575	**376	
0	2,125	**1,177	**978	**602

1%=329, 5%=245 } a. 519, 387 } b.

鳳山 Fengshan 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
80	4,084			
120	3,903	181		
40	3,876	208	27	
0	3,710	374	193	16[illegible]

F 値不顯著

屏東 Pingtung 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	3,868			
80	3,622	*246		
40	3,197	**671	**425	
0	2,860	**1,008	**762	**337

1%=271, 5%=202 } a. 319, 428 } b.

C. 一期作藁產量 (Straw of 1st crop 1953)

羅東 Lotung 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	6,493			
80	5,532	**961		
40	5,040	**1,453	*492	
0	3,910	**2,583	*1,622	**1,130

1%=592, 5%=391 a.　936, 618 b.

臺北 Taipei 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	2,621			
80	2,134	*487		
40	1,894	*727	*240	
0	1,652	**969	**482	*242

1%=261　5%=182

新竹 Hsinchu 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	3,412			
80	3,097	**315		
40	2,603	**809	**494	
0	2,244	**1,168	**853	**359

1%=352　5%=245

苗栗 Miaoli 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	2,563			
80	2,502	61		
40	1,931	632	571	
0	1,750	813	752	181

F 値不顯著

臺中 Taichung 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	4,219			
80	3,800	**419		
40	3,290	**929	**510	
0	2,906	**1,313	**894	**384

1%=250　5%=174

員林 Yuanlin 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	3,764			
80	3,562	202		
40	2,885	**879	**677	
0	2,330	**1,434	**1,232	555

1%=619, 5%=409 a.　979, 646 b.

嘉義 Chiayi 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	7,700			
80	6,830	870		
40	5,110	**2,590	*1,720	
0	3,850	**3,850	*2,980	1,260

1%=2,271, 5%=1,498 a.　3,590, 2,370 b.

鳳山 Fengshan 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	5,319			
80	4,213	*1,106		
40	3,490	*1,829	723	
0	2,918	**2,401	1,295	572

1%=1,368, 5%=903 a.　2,155, 1,428 b.

屏東 Pingtung 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	4,810			
80	3,717	**1,093		
40	3,037	**1,773	680	
0	2,205	**2,605	**1,512	*832

1%=768, 5%=507 a.　1,214, 802 b.

D. 二期作藁產量 (Straw of 2nd crop of 1953)

羅東 Lotung 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	6,291			
80	5,997	*294		
40	5,554	**737	*443	
0	4,345	**1,946	**1,652	**1,209

1%=444, 5%=293 a.　702, 463 b.

臺北 Taipei 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	2,592			
40	2,555	37		
80	2,524	68	31	
0	2,141	*451	*414	*383

1%=454　5%=316

新竹 Hsinchu 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	5,025			
80	4,507	*518		
40	4,063	**962	444	
0	3,638	**1,387	**869	425

1%=679　5%=473

苗栗 Miaoli 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	異		異
0	2,725			
80	2,650	75		
120	2,444	281	206	
40	2,437	288	213	7

F 値不顯著

臺中 Taichung 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	4,456			
80	4,259	**197		
40	3,991	**465	**268	
0	3,723	**733	**536	**268

1%=167　5%=116

員林 Yuanlin 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	3,825			
80	3,706	119		
40	3,287	**538	**419	
0	3,025	**800	**681	262

1%=364, 5%=240 a.　575, 380 b.

嘉義 Chiayi 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差	異	
120	3,900			
80	3,371	** 529		
40	2,853	** 1,047	** 518	
0	2,203	** 1,697	** 1,168	** 650

1% = 346 } a. 547 } b.
5% = 258 } a. 408 } b.

臺南 Tainan 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差	異	
120	5,374			
80	4,831	543		
40	4,312	* 1,062	519	
0	2,913	** 2,461	** 1,918	* 1,399

1% = 1,103 } a. 1,748 } b.
5% = 730 } a. 1,154 } b.

鳳山 Fengshan 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差	異	
80	4,696			
120	4,379	* 317		
40	4,195	** 501	184	
0	3,920	** 776	459	275

1% = 463 } a. 733 } b.
5% = 305 } a. 483 } b.

屏東 Pingtung 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差	異	
120	5,281			
80	4,752	** 529		
40	4,370	** 911	** 382	
0	3,855	** 1,426	** 897	* 515

1% = 341 } a. 539 } b.
5% = 254 } a. 402 } b.

據統計分析結果可知，不論在谷與藁收量觀之，除苗栗藁收量F值不顯著外，第一期作各試驗其效應均屬顯著。即施氮量40公斤/公頃者顯著優於 0 公斤/公頃者， 80 公/斤公頃者優於 40 公斤/公頃者，120 公斤/公頃者在九處試驗中谷與藁收量大約一半優於 80公斤/公頃者，在員林，施氮量120公斤/公頃者稍劣於 80公斤/公頃者。第二期作，關於施氮量之效應，其情形略有差異。就谷收量而言，羅東、臺北、苗栗、嘉義、鳳山等五處，其F值皆不顯著。就藁收量而言，除苗栗F值不顯著外，其餘試驗之施量間效應皆屬顯著。

表六　各種氮肥在不同施量時每公斤氮素所能增產之谷量(公斤)

Table 6. Kg of rice grain increased due to per kg of N at different rates of various nitrogen fertilizer

地點 Center	羅東 Lotung		臺北 Taipei		新竹 Hsinchu		苗栗 Miaoli		臺中 Tai-chung		員林 Yuanlin		嘉義 Chiayi		新營 Hsinyin		鳳山 Feng-shan		屏東 Ping-tung	
期作 Crop	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
N kg/ha	硫酸銨 N Supplied in form of Ammonium Sulphate																			
40	15.1	7.1	11.8	10.7	13.6	1.7	8.1	4.2	12.4	10.0	9.8	10.0	16.8	8.1	—	19.0	4.5	-2.1	20.5	11.3
80	9.5	-1.1	6.7	3.1	11.0	0.9	12.4	2.3	5.6	11.2	9.4	9.7	22.1	2.7	—	13.4	12.5	9.5	20.2	10.8
120	4.8	-4.5	8.0	2.4	11.6	2.1	11.4	1.1	4.3	7.6	5.6	8.9	11.8	1.7	—	11.2	16.7	-0.9	20.7	11.7
	硝酸銨 N Supplied in form of Ammonium Nitrate																			
40	-0.9	1.2	4.3	5.2	0.8	-0.6	-3.9	2.4	3.0	9.8	3.8	0.8	12.5	0.2	—	6.9	0.7	-2.5	4.8	1.5
80	2.0	2.4	3.3	-0.4	2.1	0.8	2.0	1.9	5.2	6.3	1.9	5.0	4.0	3.6	—	7.9	0.1	4.3	8.5	5.6
120	3.6	0.6	3.0	1.5	3.7	2.5	1.2	-0.4	3.1	4.7	4.3	4.7	4.8	2.0	—	6.5	3.0	1.3	10.2	5.0

氯化銨　N Supplied in form of Ammonium Chloride

40	7.2	-0.6	13.0	4.3	12.2	3.3	7.8	-0.1	7.4	5.4	22.3	7.5	24.5	3.0	—	18.3	7.8	5.7	21.2	12.5
80	8.7	-2.0	7.8	3.4	11.8	3.2	10.7	-2.8	4.3	6.2	14.9	9.6	18.3	3.4	—	13.3	9.7	3.2	19.3	12.8
120	6.2	0.2	8.5	3.5	11.4	3.2	9.8	-3.9	4.3	7.3	8,5	8.3	11.9	3.5	—	11.3	14.9	5.2	19.4	9.6

尿素　N Supplied in form of Urea

40	9.1	10.5	10.9	7.7	16.8	1.7	6.5	1.3	10.5	2.7	13.0	6.7	13.3	2.3	—	16.2	4.7	15.7	19.1	8.4
80	6.9	-0.6	10.3	4.6	12.1	2.9	8.4	0.1	7.4	6.7	16.5	6.6	14.0	3.6	—	14.1	15.4	2.2	18.0	8.9
120	7.7	0.6	7.4	2.3	11.4	2.2	8.7	-1.7	4.7	7.6	8.9	3.3	11.9	2.3	—	10.0	15.1	4.4	19.6	9.2

十地區之平均數　Average of all the experiments

第一期作　1st Crop

肥類 Fertilizer		硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$		氯化銨 NH_4Cl		尿素 $(NH_2)CO$		硝酸銨 NH_4NO_3	
		範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average
氮(公斤/公頃) N (kg/ha)	40	4.5~20.5	12.5	7.2~24.5	13.7	4.7~19.1	11.5	-3.9~12.5	4.2
	80	5.6~22.1	12.2	4.3~19.3	11.7	6.9~18.0	12.1	0.1~ 8.5	3.2
	120	4.3~20.7	10.5	4.3~19.4	10.5	4.7~19.6	10.6	1.2~10.2	4.1

第二期作　2nd Crop

肥類 Fertilizer		硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$		氯化銨 NH_4Cl		尿素 $(NH_2)CO$		硝酸銨 NH_4NO_3	
		範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average
氮(公斤/公頃) N (kg/ha)	40	-2.1~19.0	9.1	-0.6~18.3	7.5	1.3~16.2	7.3	- 2.5~9.8	3.6
	80	-1.1~13.4	7.2	-2.8~13.3	6.9	-0.6~14.1	5.5	- 0.4~7.9	4.2
	120	-4.5~11.7	5.8	-3.9~11.3	5.8	-1.7~10.0	4.7	- 0.4~6.5	3.2

表七　各種氮肥在不同施量時每公斤氮素所能增產之藁重(公斤)

Table 7. Kg of rice straw increased due to per kg of N at different rates of various nitrogen fertilizer

地點 Center	羅東 Lotung		臺北 Taipei		新竹 Hsinchu		苗栗 Miaoli		臺中 Tai-chung		員林 Yuanlin		嘉義 Chiayi		新營 Hsinying		鳳山 Feng-shan		屛東 Ping-tung	
期作 Crop	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
N kg/ha	硫酸銨 N Supplied in form Ammonium Sulphate																			
40	45.5	33.3	5.6	15.0	8.3	15.2	1.3	-13.5	16.7	10.3	11.3	10.7	36.3	20.5	—	31.3	15.1	2·4	23.1	17.1
80	28.3	28.3	5.7	4.0	13.5	15.4	16.6	- 2.5	14.3	8.1	14.5	11.0	45.4	19.6	—	27.7	18.3	11.9	25.3	14.3
120	26.3	19.7	11.7	7.3	11.7	13.4	12.3	- 2.0	12.9	6.1	13.4	9.4	48.8	13.9	—	22.9	27.7	6.1	25·3	15.1
	硝酸銨 N Supplied in form Ammonium Nitrate																			
40	4.9	17.4	3.3	3.6	-2.4	9.0	-2.5	-0.4	2.4	4.1	3.8	1.5	15.8	8.1	—	30.3	9.4	7.0	7.6	0.8
80	71	11.3	3.6	11.8	4.1	8.4	-0.3	1.6	6.2	3.9	3.4	5.7	11.3	11.2	—	14.0	5.6	6.6	8.5	3.8
120	9.9	11.1	2.5	-0.1	2.6	8.7	-0.8	-0.7	5.2	3.6	6.9	5.0	10.4	9.1	—	9.3	6.3	4.3	10.8	6.0

氯化銨　N Supplied in form of Ammonium Chloride

40	24.9	32.8	7.4	7.4	11.4	13.7	8.8	-9.8	5.5	8.4	24.0	7.5	48.3	20.7	—	42.8	15.4	8.2	26.5	18.3
80	22.9	21.0	5.7	7.2	14.1	13.1	15.1	-2.1	14.3	10.4	25.0	11.3	38.8	15.6	—	32.5	20.6	11.0	20.6	14.2
120	24.6	16.4	11.2	4.9	13.6	17.1	7.1	-3.7	15.4	8.5	14.8	8.8	43.8	17.9	—	25.5	23.9	3.5	24.4	25.8

尿素　N Supplied in form of Urea

40	38.3	37.6	4.4	14.7	18.6	5.8	10.6	-3.2	13.6	5.1	17.0	7.0	25.8	16.8	—	35.6	17.3	9.6	26.0	15.3
80	23.2	22.1	7.4	5.6	10.9	6.8	6.3	-0.2	9.9	4.9	18.8	6.3	28.5	12.0	—	22.4	20.3	9.2	21.2	12.5
120	25.3	17.5	7.5	2.5	11.1	7.1	8.5	-2.8	10.4	6.5	12.8	3.6	25.3	13.5	—	24.4	22.2	5.4	26.3	10.4

十地區之平均數　Average of all the experiments

第一期作　1st Crop

肥類 Fertilizer		硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$		氯化銨 NH_4Cl		尿素 $(NH_2)_2CO$		硝酸銨 NH_4NO_3	
		範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average
氮(公斤/公頃) N (kg/ha)	40	1.3～45.5	18.1	5.5～48.3	19.1	4.4～38.3	19.1	-2.5～15.8	6.7
	80	5.7～45.4	20.2	5.7～33.8	19.1	6.3～28.5	16.3	-0.3～11.3	6.2
	120	11.7～48.8	21.1	7.1～43.8	19.9	7.5～26.3	16.6	-0.8～10.8	6.8

第二期作　2nd Crop

肥類 Fertilizer		硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$		氯化銨 NH_4Cl		尿素 $(NH_2)_2CO$		硝酸銨 NH_4NO_3	
		範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average
氮(公斤/公頃) N (kg/ha)	40	-13.5～33.3	17.3	-9.8～42.8	17.8	-3.2～37.6	16.4	-0.4～30.3	9.1
	80	-2.5～28.3	15.6	-2.1～32.5	15.1	-0.2～22.4	11.3	-1.6～14.0	7.8
	120	-2.0～22.9	12.7	-3.7～25.5	13.2	-2.8～24.4	10.1	-0.1～11.1	7.1

B. 肥料種類間效應之差異

今將變量分析法測定各種肥料間差異之顯著性如表八：

表八　氮肥種類間效應之差異及其顯著性

Table 8. The differences of the response of rice to various kinds of nitrogen and their significance

A. 一期作谷產量 (Grain of 1st crop of 1953) kg/ha

羅東 Lotung 1st crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差異		
S	4,478			
U	4,448	30		
Cl	4,409	69	39	
N	4,018	460*	430*	391*

1%=478　5%=316

臺北 Taipei 1st crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差異		
Cl	2,373			
U	2,368	5		
S	2,310	63	58	
N	1,898	475**	470**	412**

1%=197　5%=147

新竹 Hsinchu 1st crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差異		
U	2,926			
S	2,860	66		
Cl	2,855	71	5	
N	2,128	798**	732**	727**

1%=260　5%=195

苗栗 Miaoli 1st Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差異		
S	3,149			
U	3,065	84		
Cl	2,975	174	90	
N	2,492	** 657	** 573	* 483

1%=517　5%=342

臺中 Taichung 1st Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差異		
U	3,270			
S	3,193	77		
Cl	3,127	143	66	
N	3,043	227	150	84

F 値不顯著

員林 Yuanlin 1st Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差異		
Cl	3,167			
U	3,100	67		
S	2,733	* 434	* 367	
N	2,400	** 767	** 700	333

1%=579　5%=382

嘉義 Chiayi 1st Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差異		
S	5,040			
Cl	5,040	0		
U	4,780	260	260	
N	4,220	* 820	* 820	560

1%=888　5%=586

鳳山 Fengshan 1st Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差異		
U	5,115			
S	5,098	17		
Cl	4,998	117	100	
N	4,171	* 944	* 927	* 827

1%=1,073　5%=708

屏東 Pingtung 1st Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差異		
S	3,713			
Cl	3,647	66		
U	3,593	120	54	
N	2,773	** 940	** 874	** 820

1%=436　5%=288

S＝硫酸銨 (Ammonium Sulphate)　Cl＝氯化銨 (Ammonium Chloride)

U＝尿　素 (Urea)　N＝硝酸銨 (Ammonium Nitrate)

B. 二期作谷產量 (Grain of 2nd crop of 1953)

羅東 Lotung 2nd Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差異		
U	2,927			
N	2,882	45		
Cl	2,712	215	170	
S	2,663	264	219	49

F値不顯著

臺北 Taipei 2nd Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差異		
U	2,303			
S	2,299	4		
Cl	2,276	27	23	
N	2,096	207	203	180

F値不顯著

新竹 Hsinchu 2nd Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差異		
Cl	3,140			
U	3,072	68		
S	3,016	124	56	
N	2,998	* 142	74	18

1%=189　5%=141

苗栗 Miaoli 2nd Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差異		
N	2,927			
S	2,858	69		
U	2,766	161	92	
Cl	2,629	** 298	* 229	137

1%=269　5%=201

臺中 Taichung 2nd Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差異		
S	4,177			
Cl	3,975	** 202		
U	3,964	** 213	11	
N	3,929	** 248	46	35

1%=196　5%=137

員林 Yuanlin 2nd Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差異		
S	3,200			
Cl	3,143	58		
U	2,850	** 350	* 292	
N	2,783	** 417	** 359	67

1%=321　5%=239

嘉義 Chiayi 2nd Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差異		
Cl	1,328			
S	1,303	25		
N	1,233	95	70	
U	1,183	145	120	50

F値不顯著

臺南 Tainan 2nd Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差異		
S	3,182			
Cl	3,180	2		
U	3,120	62	60	
N	2,693	** 489	** 487	** 427

1%=379　5%=283

鳳山 Fengshan 2nd Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差異		
U	4,155			
Cl	3,938	217		
S	3,896	259	42	
N	3,827	328	111	69

F値不顯著

屛東 Pingtung 2nd Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差		異
Cl	3,754			
S	3,684	70		
U	3,579	175	105	
N	3,232	** 522	** 452	** 347

1%=313　　5%=233

C. 一期作藁產量 (Straw of 1st crop of 1953)

羅東 Lotung 1st Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
S	6,317			
U	6.050	267		
Cl	5,827	* 490	223	
N	4,559	** 1,758	** 1,491	** 1,268

1%=683　　5%=451

臺北 Taipei 1st Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	2,386			
S	2,310	76		
U	2,243	143	67	
N	1,927	** 459	** 383	** 316

1%=223　　5%=167

新竹 Hsinchu 1st Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	3,317			
U	3,225	92		
S	3,183	134	42	
N	2,425	** 892	** 800	** 758

1%=399　　5%=298

苗栗 Miaoli 1st Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
S	2,463			
U	2,352	111		
Cl	2,238	225	114	
N	1,694	** 1,769	** 1,658	** 1,544

1%=1,087　　5%=717

臺中 Taichung 1st Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
S	4,065			
Cl	3,975	90		
U	3,767	** 298	** 208	
N	3,308	** 757	** 667	** 459

1%=205　　5%=153

員林 Yuanlin 1st Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	3,901			
U	3,568	333		
S	3,402	* 499	166	
N	2,743	** 1,158	** 825	* 659

1%=715　　5%=472

嘉義 Chiayi 1st Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
S	7,490			
Cl	7,140	350		
U	5,960	1,530	1,180	
N	4,780	** 2,710	* 2,360	1,180

1%=2,622　　5%=1,730

鳳山 Fengshan 1st Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
S	4,716			
Cl	4,626	90		
U	4,577	139	49	
N	3,443	* 1,273	* 1,183	* 1,134

1%=1,579　　5%=1,043

屛東 Pingtung 1st Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
S	4,199			
U	4,170	29		
Cl	4,083	116	87	
N	2,964	** 1,235	** 1,206	** 1,119

1%=887　　5%=585

D. 二期作藁產量 (Straw of 2nd crop of 1953)

羅東 Lotung 2nd Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
S	6,335			
U	6,134	201		
Cl	5,998	337	136	
N	5,322	** 1,013	** 812	** 676

1%=512　　5%=338

臺北 Taipei 2nd Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
S	2,746			
Cl	2,641	105		
U	2,597	149	44	
N	2,244	** 502	* 397	* 353

1%=462　　5%=345

新竹 Hsinchu 2nd Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	4,842			
S	4,792	50		
N	4,317	* 525	* 475	
U	4,175	** 697	* 617	142

1%=628　　5%=469

苗栗 Miaoli 2nd Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
S	2,714			
U	2,597	117		
N	2,471	243	126	
Cl	2,465	249	132	6

F值不顯著

臺中 Taichung 2nd Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	4,443			
S	4,312	*131		
U	4,170	**273	*142	
N	4,017	**426	**295	**153

1%=150　5%=112

員林 Yuanlin 2nd Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
S	3,833			
Cl	3,775	58		
U	3,425	*408	*350	
N	3,392	**441	*383	33

1%=420　5%=277

嘉義 Chiayi 2nd Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	3,611			
S	3,557	54		
U	3,271	340	286	
N	3,058	**553	*499	213

1%=400　5%=298

臺南 Tainan 2nd Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	5,367			
S	4,985	382		
U	4,957	410	28	
N	4,045	**1,322	*940	*912

1%=1.276　5%=842

鳳山 Fengshan 2nd Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
U	4,515			
Cl	4,465	50		
N	4,367	148	98	
S	4,347	168	118	20

F值不顯著

屏東 Pingtung 2nd Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	5,113			
S	5,070	43		
U	4,812	*301	258	
N	4,209	**904	**861	**603

1%=394　5%=294

硫酸銨與氯化銨之比較：一　在谷方面，第一期作硫酸銨顯著優於氯化銨者皆無。第二期作試驗中只有臺中、苗栗兩個餘均不顯著。在藁方面第一期作硫酸銨顯著優於氯化銨者，只有羅東一個餘均不顯著，第二期作皆無顯著者。

硫酸銨與尿素之比較：一　在谷方面，第一期作皆無顯著。第二期作，硫酸銨顯著優於尿素者有臺中、員林兩個，餘均無顯著。在藁方面，第一期作硫酸銨顯著優於尿素者只有臺中一個，第二期作有新竹、臺中、員林三處顯著，餘均無顯著。

硫酸銨與硝酸銨之比較：一　在谷方面，第一期作九個試驗中，硫酸銨顯著優於硝酸銨者有六個，第二期十處試驗中，只有四個。在藁方面，第一期作硫酸銨顯著優於硝酸銨者有九個，第二期作中有八個。

氯化銨與尿素比較：一　在谷方面，第一期作皆無顯著，第二期作氯化銨顯著優於尿素者，只有一個，餘均無顯著。在藁方面，第一期作氯化銨顯著優於尿素者有一個，第二期作有四個，餘均無顯著。

氯化銨與硝酸銨之比較：一　在谷方面，第一期作氯化銨顯著優於硝酸銨者有八個，第二期作有四個，餘均無顯著。在藁方面，第一期作氯化銨顯著優於硝酸銨者有九個，第二期作有八個。

尿素與硝酸銨之比較：一　在谷方面，第一期作尿素顯著較優於硝酸銨者有七個，第二期作有二個，餘均無顯著。在藁方面，第一期作尿素顯著較優硝酸銨者有八個，第二期作有五個，餘均不顯著。今為明析計彙成下表。

表九　在第一、二期作十九次試驗中，二種肥料效果差異達於顯著標準之試驗數

Table 9. Number of experiments showings a significant different of availability between two nitrogenous fertilizers

二種氮肥之比較 Comparison of two hytrogenous fertilizer	第一期作(九個試驗) 1st Crop (9 Experiments)		第二期作(十個試驗) 2nd Crop (10 Experiments)		備　　註 Remarks
	谷 Grain	藁 Straw	谷 Grain	藁 Straw	
硫酸錏優於氯化錏	0	1	2	0	在谷方面，第一期作氯化錏優於硫酸錏者一個，第二期作在苗栗其硝酸錏優於氯化錏者一個與尿素優於氯化錏者一個。在藁方面，第一期作氯化錏優於硫酸錏者一個，在第二期作亦有一個。
硫酸錏優於尿素	0	1	2	3	
硫酸錏優於硝酸錏	6	9	4	8	
氯化錏優於尿素	0	1	1	4	
氯化錏優於硝酸錏	8	9	4	8	
尿素優於硝酸錏	7	8	2	5	

由上表可得下列事實：—

（1）　硫酸錏與氯化錏之肥效互相比較時，無論在谷與藁兩方面，其肥效無明顯差異。

（2）　硫酸錏及氯化錏之肥效，都優於尿素，尤在第二期作更明顯。

（3）　硫酸錏、氯化錏及尿素之肥效明顯優於硝酸錏之肥效。

各種肥料之優劣程度，依其施量、期作、地點等不同，今以施氮量為80公斤/公頃者為根據來判別各種肥料間肥效之差異，設硫酸錏之增產率為100時，其餘各種肥料相對的增產率如下表：

	第一期作 (First Crop)		第二期作 (Second Crop)	
	谷 Grain (%)	藁 Straw (%)	谷 Grain (%)	藁 Straw (%)
硫酸錏 $(NH_4)_2SO_4$	100	100	100	100
氯化錏 NH_4Cl	99.4	99.1	98.5	99.3
尿　素 $(NH_2)_2CO$	99.9	93.6	98.2	93.5
硝酸錏 NH_4NO_3	83.2	75.6	95.1	87.2

七、提 要 及 結 論

本試驗之目的，為明瞭硫酸錏、氯化錏、硝酸錏及尿素四種肥料對水稻之肥效比較孰優孰劣。

本試驗於1953年第一、第二期作於羅東、臺北、新竹、苗栗、臺中、員林、嘉義、臺南、新營、鳳山、屏東等十個全省代表土壤地方舉行。

供試驗用之每種肥料各分四個施量平準，則施氮量分為 0, 40, 80, 120 公斤/公頃，其中臺北、新竹、臺中採用裂區試驗設計，共十六處理，四重複，其餘七處採用隨機區組設計，共十三處理(氮 0 公斤/公頃只有一處理)，四重複。

試驗結果以變量分析法測定差異之顯著性。

由分析結果，可得下列結論：

1. 肥料施量間之效應，不論在谷與藁方面所表現者，皆為顯著，第一期作施氮量自 0 公斤/公頃遞增至 120公斤/公頃，在谷與藁方面之產量亦依次顯著增加，但在第二期作，其施氮量在 120 公斤/公頃與80公斤/公頃兩者間之產量差異不甚顯著。

2. 每公斤氮素所能增加之谷產量，依據氮素施用量、肥料種類及試驗地點互有差別，根據施

氮量在80公斤/公頃者而討論時，第一期作硫酸銨可增產谷12.2公斤，藁20.2公斤，氯化銨可增產谷11.7公斤，藁19.1公斤，尿素可增產谷12.1公斤，藁16.3公斤，硝酸銨可增產谷 3.2公斤，藁 6.2公斤。於同一情形下，第二期作硫酸銨可增產谷7.2公斤，藁15.6公斤，氯化銨可增產谷6.9公斤，藁15.1公斤，尿素可增產谷5.5公斤，藁11.3公斤，硝酸銨可增產谷4.2公斤，藁7.8公斤。兩期作間，每公斤氮素所能增產谷與藁量互相比較時，第一期作皆優於第二期作(但臺中地區例外)，在第二期作各種肥料每公斤氮素所能增產谷與藁量爲第一期作之一半以上。

3. 就四種肥料間之肥效而言，由谷方面檢討，硫酸銨與氯化銨兩種間效果之差異不甚明顯；由藁方面討論，氯化銨之肥效似優於硫酸銨，尤在第二期作所表現者更爲明顯。

4. 硫酸銨及氯化銨之肥效優於尿素，而此三種肥料之肥效皆優於硝酸銨，此優劣之差別，第一期作較第二期作更爲明顯。

5. 赭土地區除硫酸銨外，第二期作概無增收。

參 考 文 獻

(1) R.H. DASTUR & T.J. MALYANI: Indian Journal of Agricultural Science. III. Part. 2, 1933.

(2) 德岡松雄、諸岡等：水稻に對する尿素態窒素の肥效試驗　日本土壤肥料學雜誌 Vol. 9, No. 1, 1935.

(3) 德岡松雄、徐水泉、魚秀辰：尿素態窒素の肥效に關する研究　日本土壤肥料學雜誌 第14卷 1940.

(4) 南禮藏：水稻に對する硝酸態窒素の肥效に關する一試驗成績　日本土壤肥料學雜誌 第12卷 1938.

(5) 澁谷紀三郎、佐伯秀章、片貝臺三郎：植物の硝酸態並にアンモニア態窒素の利用に關する研究　熱帶農學會誌 Vol. 7, No. 2, 1935.

(6) 德岡松雄：水稻に對する尿素態窒素の肥效試驗　熱帶農學會誌 Vol. 9, No. 1, 1936.

(7) 尾方保見：水稻に對する鹽化アンモニウムの肥效　臺灣農事報 Vol. 38, No. 2, 1942.

(8) 顏滄濤：以氯化銨與硫酸銨之混合物作爲水稻肥料之初步研究　農業研究 第1卷 第4期 1950.

(9) 張守敬、曾憲鼎、黃國瑞：硫酸銨、氯化銨、硝酸銨、尿素對於水稻之肥效　農業研究 第4卷 第2期 1953.

(10) 小西千賀三、清野馨、平澤文人：水稻に對する硝安の施用法　北陸農業研究 第1卷 第1號 1949.

(11) 汪厥明：變方成分分析前提與顯著性測驗 1953.

(12) 農林廳：臺灣農業年報 1951.

A STUDY ON THE RELATIVE AVAILABILITY OF AMMONIUM SULPHATE, AMMONIUM CHLORIDE, AMMONIUM NITRATE AND UREA TO RICE

by

K.C. LIN and C.Y. WANG

SUMMARY

This experiment was carried out in order to compare the availability of Ammonium Sulphate, Ammonium Chloride, Ammonium Nitrate and Urea on the yield of rice.

The experiment was carried out for two crops in ten localities, namely, Lotung, Taipei, Hsinchu, Miaoli, Taichung, Yuanlin, Chiayi, Tainan, Fengshan, and Pingtung.

The amount of nitrogen were devided .in four levels, namely, 0, 40, 80, 120 kg/ha. Fertilizers and quantities were combined to make 16 treatments which include 4 assumed treatments, then the actual treatments were 13. In Taipei, Hsinchu and Taichung the split plot design was adopted and randomized black design in others. The results according to statistical analysis may be concluded as follows:

1. The effect of the quantity of fertilizer is significant both in grain and straw. In the first crop, the yield was increased with the amount of fertilizer. In the second crop, however, the difference between the two treatments of 80 kg/ha and 120 kg/ha is not significant.

2. The increased amount of yield per kilogram of nitrogen is greatly affected by the amount of fertilizer, the kind of fertilizer and the locality. The increased amounts per kilogram of nitrogen at the level of 80 kg/ha are as follows:

	First crop		Second crop	
	Grain	Straw	Grain	Straw
Ammonium Sulphate	12.2	20.2	7.2	15.6
Ammonium Chloride	11.7	19.1	6.9	15.1
Ammonium Nitrate	3.2	6.2	4.2	7.8
Urea	12.1	16.3	5.5	11.3

In general the yields in first crops are higher than those of second crop. The increased amounts of yield per kilogram of nitrogen in the first crop are about $1^1/_2$ times as much as those in second crop or even more.

3. As for the fertilizer effects on the yields of grain, we find no significant difference between Ammonium Sulphate and Ammonium Chloride. Of straw, however, Ammonium Chloride seems to give a better effect than Ammonium Sulphate, especially in the second crop.

4. Either Ammonium Sulphate or Ammonium Chloride gives a better effect than Urea, but each of them including Urea exceeds Ammonium Nitrate, especially in the first crop the difference were more significant than in the second crop.

5. In the region of lateritic soil, those except Ammonium Sulphate do not actually incerase the yield in the second crop.

飼料蛋白質資源調查研究

(第 二 報)

羽扇豆之化學特性及飼料化試驗(續)

林 秉 溱　周 新 添

一、緒　　言

吾人已在本題第一報說明羽扇豆 (Lupinus luteus) 之有毒成份爲其植物鹼 (Lupinan alkaloid) 而可由稀酸處理祛除應用於養豬；其處理最適條件決定爲以五倍量 (Vol./Wt.) 之 2～3 %鹽酸溶液施行浸漬三小時(常溫)。惟在此最適條件處理，仍難免豆中養份(主爲蛋白質及澱粉)溶失幾達20 %。本文吾人除一面進行調查羽扇豆處理物對養豬上之營養效果外，同時仍繼續進行處理方法之改良試驗及分析，以闡明在前報所發現之疑問，預期提高收率減低成本，俾能早日實現於養豬應用。

本試驗蒙徐所長惠予關懷照顧，特撥下經費五千元，俾便進行營養比較試驗，並在試驗期中得到畜產系之合作無間及陳茂森君之幫助頗多，借此誌謝表示敬意。

二、實　　驗

早在本世紀初， König 氏在其 "Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe"(1) 書中述及羽扇豆可以用水浸漬蒸煮洗滌，或以稀硫酸液處理後水洗，將其有毒成份祛除而加利用；如以前項方法處理，可得植物鹼含量低下至原來之 5～7 %，同時其固形份及蛋白質之溶失亦僅爲 15～20 %及 3～4.5 %等，故吾人一方進行鹽酸處理法補充試驗外，特別就此蒸煮方法稍改簡化操作進行試驗，調查處理效果，分誌如下。

甲、飼料化處理試驗

（1） 稀鹽酸液反覆使用效果

稀鹽酸溶液如可繼續多次使用於原料處理，即可減低飼料化成本不少，故行本項試驗。

其方法以原料五倍量之 2.5 %鹽酸液浸漬粗碎原料羽扇豆三小時後，吸引過濾，再以此濾液重行處理五分之一量新原料，一方過濾所得殘渣即迅予風乾後應用於分析；以下操作相同。分析方法如前報，鹽酸濃度即每次取一定量濾液以十分之一定規氫氧化鈉溶液滴定算出之(指示藥甲基紅)。所得結果如表一：

表一　稀鹽酸液反覆使用效果

次數	鹽酸液濃度		處理物收率(乾物百分比)	植物鹼含量(乾物百分比)
	處理前	處理後		
	%	%	%	%
(原料)	—	—	(100)	1.45
第一次	2.53	2.14	77.2	0.05
第二次	2.14	1.93	85.4	0.2
第三次	1.93	1.71	90.1	0.86

由上表可見鹽酸溶液反覆使用至兩次時植物鹼量仍低下至原有之七分一左右，而且在第二次時得到收率異常居高，第三次時雖其收量繼續增加，但植物鹼量反而尙存一半以上；在本試驗中尤值

* 本研究第一報發表於本刊第五卷第三、四期

得注意者卽第二次以後之鹽酸濃度減低而收率却逐次增高。

（2） 酸液濃度對收率之影響

在前報經說明鹽酸處理法最適條件，其鹽酸濃度係存於 2～3 %，故乃暫以 2.5 %鹽酸液爲標準進行飼料化處理並測定處理效果；但究以何種濃度(在 3 %左右而言)最爲適宜仍不明瞭，鑑此，進行本項試驗。

試驗方法卽以原料五倍量之一定濃度鹽酸溶液浸漬粗碎原料三小時後吸引過濾，分離殘渣，決定其所含酸度，並以炭酸鈉完全中和後在 100 °C 乾燥，秤量，算出外觀收率，以後再由乾燥物中扣除由中和而生成之食鹽份，得眞正收率。所得結果見于表二：

表二 酸液濃度對收率之影響

處理	乾燥物 (由原料 100 g)	食鹽生成量	眞正收率	
			原料百分比	乾物百分比
(原料)	89.35 g	— g	(89.35) %	100 %
鹽酸溶液 2.57%	71.13	5.82	65.3	73.1
鹽酸溶液 3.03%	73.16	6.55	66.6	74.5
鹽酸溶液 3.58%	74.08	7.52	66.6	74.5
胺酸廢液 2.59%	78.75	5.06	73.7	82.5

由上表得知以稀酸液處理時鹽酸濃度 (2.5～3.5%) 對收率尙無多大影響，但如以胺酸 (味素) 製造廢液代替鹽酸進行處理，卽得收量提高幾達10%；此實可謂與第一報中之胺酸廢液處理結果頗爲一致，且與前行鹽酸溶液反覆使用成績具有一脈相通之處。

（3） 蒸煮方法飼料化試驗

原來 Kellner 氏所提示之羽扇豆下毒方法(2)爲將原料羽扇豆先放在水中浸漬 24～36 小時後以 100 °C 之蒸氣蒸煮 1 小時，然後再放置於二倍量之水中經時常攪拌洗滌48小時 (其間需換水四次俾免發生乳酸醱酵)，如此乃得下毒，而其氮素損失僅及原料含量11%云。

但用上述方法其操作較爲麻煩費時，只浸漬一項前後卽需80小時，如斯實恐氮素損失尙不止11 %；故本試驗所採飼料化操作簡化如下：

先將羽扇豆粗碎後以水蒸氣蒸煮 1 小時，放在篩上浸水三次，每次稍加搖動洗滌，以後迅予披展風乾爲飼料化處理物以供分析。

分析方法與第一報相同，所得結果除風乾物收率 84 %、眞正收率 82.3 %外，其他各項成績如表三：

表三 蒸煮法處理成績

成份	風乾物組成	無水物組成	收率計算百分比
水份	11.58 %	— %	— %
灰份	4.34	4.91	4.04
粗蛋白	45.04	50.94	41.93
粗脂肪	5.38	6.08	5.00
粗纖維	13.73	15.53	12.78
可溶無氮物	19.93	22.54	18.55
植物鹼	0.01	—	0.01

乙、營養比較飼育試驗

（1） 試驗設計及方法

試驗共分三小區：(一)大豆餅標準區，(二)大豆餅羽扇豆混合區(1：1)，(三)羽扇豆區。每區飼育本島種仔豬三頭，每隔十天舉行生育調查一次，爲成績比較基礎。

飼育方法，飼育期分兩期：第一期 75 天，第二期 40 天，每期各以一定量主要蛋白質源給與豬隻，在標準區而言，大豆餅給與量定爲第一期每日每頭 300 克，第二期每日每頭 400 克；飼料之總給與量，第一期每日每頭 1.0、1.2、1.5 公斤，第二期每日每頭 2.0 公斤。

飼料中主要蛋向質源之配合率，以大豆餅爲標準言之，即定爲第一期 30, 25, 20 %，第二期 20 %，換言之，即第一期中大豆餅之給與量經常保持爲每日每頭 300 克，而第二期爲每日每頭400克；飼育期中主要蛋白質源配合率之逐漸遞減而以甘藷簽配合率之遞增彌補之。至於飼料之標準配合如下：

	甘藷簽	麥麩	魚粉(米糠)	大豆餅
第一期	% 50	% 15	% 5	% 30
第二期	60	15	5	20

各種飼料粗蛋白質含量經分析結果得大豆餅 42.75%，羽扇豆鹽酸處理物 35.00%，甘藷簽 4.31%；爲使總飼料中蛋白質給量相同，羽扇豆配合量相應提高爲第一期每日每頭 375,75克，第二期每日每頭 501 克，其與大豆餅給量之差額卽由甘藷簽配合量中扣除抵之。

（2） 飼育試驗成績

在過去 115 天飼育試驗中所得成績如表四：

表四 營養比較飼育試驗成績

飼育期間	飼育成績 (體重合計：公斤)		
	大豆餅標準區	大豆餅、羽扇豆混合區	羽扇豆試驗區
試驗開始	49.0	50.0	50.0
4日	55.4	54.2	54.0
15	67.9	67.4	61.6
25	76.5	73.6	73.4
35	85.7	89.4	82.3
45	94.7	105.3	98.4
55	104.5	117.9	109.5
65	113.2	131.8	121.9
76	120.9	146.7	134.3
85	129.6	157.5	149.1
95	135.0	175.9	166.9
105	150.4	195.4	183.5
115	161.9	212.5	198.8
合計增量	112.9	162.5	148.8
平均增量(每天)	0.327	0.471	0.431

由上表吾人可知大豆餅標準區飼育成績較差，而混合區(大豆餅½羽扇豆½)成績反而最優，故

在本試驗，實可謂標準區成績不够標準；其原由，個體差違之影響一項暫不言之，由試驗期中觀察而言，即在大豆餅標準區時有發現軟便等情形，恐該豬隻患有消化不良之故。

又試驗觀察中吾人數次看到羽扇豆試驗區及混合區排泄物中混有蛔蟲之存在，此實爲值得注意者。

三、考　　　察

（1） 由鹽酸處理補充試驗，吾人獲到結果即示 2.5 %鹽酸溶液至少可能反覆使用於飼料化處理兩次，而且可能提高收量平均 4 %多〔實驗(甲)～(1)〕，及鹽酸溶液雖其濃度(在 3 %左右而言)對收率少有影響，但如以鹽酸含量 2.5 %之胺酸廢液代替純鹽酸溶液進行處理，即得收率提增幾達10%〔實驗(甲)～(2)〕，其原因如下：

以 2.5 %鹽酸溶液處理原料羽扇豆時，依照第一報所得結果(表Ⅳ)而言，即溶失之固形份係灰份之大部及部份蛋白質偕可溶無氮物(各溶失10%左右)；故經第一次處理，鹽酸溶液中可能溶存鹽類約合 1 %，蛋白質(或其分解成績體)偕可溶無氮物(概已變成糖類)各約合 2 %，及其他少量之植物鹼類等，所以在第二次以後之處理過程中，其間發生相似共同離子效果一般之現象，致使灰份及其他固形份之溶解度降低，因而鹽酸濃度之變化低微——減少百分比第一次 0.4 %，第二次以後 0.2 %——，固形份之步留居高及植物鹼之逐次難予溶出下毒等，可謂結果符合於理論。

其次，在第一報結果(表Ⅲ)，以胺酸廢液代替純鹽酸溶液應用於處理時，即得蛋白質之損失較爲低微；事實上，可溶性無氮物之溶失量即二者略爲相同而蛋白質即相差達 5 %等；如考慮原胺酸廢液中尙溶存氮素化合物 7 %餘因而致蛋白質難予溶出一節，在本項反覆處理時，因第一次處理後之鹽酸溶液已溶存蛋白質(或其分解物)之故，在以後處理過程中發現蛋白質之溶失反爲減低而收量增高，此乃理所當然 。

由上述考察，吾人似可予化學處理方法改進應用於實際養豬如次：改以胺酸製造廢液代替純鹽酸溶液利用於飼料化處理，其鹽酸含有濃度改提至 3～3.5 %，以此同一溶液反覆處理原料羽扇豆三次，予以一方減低材料成本他方提高收率。

（2） 在蒸煮方法飼料化試驗，吾人獲得結果即示收率佳良而且蛋白質之損失極微，其固形份損失大部乃係屬炭水化物系統，此在本省立地條件而言可謂影響較微；故本羽扇豆飼料化方法，因化學酸處理方法其操作過程麻煩及需費藥品器材較多，似應由本蒸煮水洗方法取而代之。惟至於蒸煮方法處理物之營養效果如何(綜合的營養價值，包括消化吸收率等在內)一事，須另由動物飼育試驗來做決定，未便推測論斷。

（3） 在營養價值比較飼育試驗，因所得結果指示大豆餅標準區成績較差，致無法詳細比較羽扇豆飼料化物之營養價值；惟以本所過去大豆餅養豬試驗成績之統計爲標準言之，即飼育期間爲期115天之體重增加略算爲每頭 40 kg*，相當每天平均增重 378 g，由此尙可結論羽扇豆飼料化處理物至少得代用大豆餅利用於養豬。

最後，大豆餅羽扇豆混合區之試驗成績特別優異一事，恐未便單以大豆餅之營養價值豐富來解釋；由試驗期間中所得觀察而言，如蛔蟲之自然排泄亦可爲一重要因素，又多種蛋白質之混合——進一步而言即多種胺基酸之配合——更使營養利用狀態轉佳亦可料想等，此有待日後之研究尙多。

四、結　　　語

（1） 在本報吾人繼續前報進行羽扇豆鹽酸處理物對養豬上之營養效果試驗外，他方就處理方

* 每頭每天體重增加　第一期　300 g　(75天)　　故　$0.3\,kg \times 75 + 0.4\,kg \times 25 + 0.5\,kg \times 15$
　　　　　　　　　　第二期　400 g　(25天)　　　　$= 40.0\,kg$ (per head)
　　　　　　　　　　第三期　500 g　(15天)　　　　$= 378\,g$ (per head per day)

法進行補足改良試驗若干。

（2） 酸處理方法補足試驗結果略示稀酸液可反覆使用於原料處理數次，而且能提高收率；又胺酸製造廢液不但可能代替純鹽酸溶液利用於羽扇豆飼料化處理，並可提高收率幾達一成。

（3） 蒸煮方法飼料化其操作簡單而成績佳良，其損失部份概屬炭水化物系統；此在本省立地條件而言即較鹽酸處理方法爲佳；故羽扇豆飼料化化學處理方法似應由本蒸煮法取而代之。惟本法處理物之營養價值如何應俟辦理動物飼育試驗後始得決定之。

（4） 2.5 %鹽酸處理飼料化羽扇豆之營養價值，經動物飼育比較試驗結果，判明至少可能代替大豆餅應用於養豬。

參考文獻

（1） J. KÖNIG: Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe (1911)。

（2） 齊藤道雄：飼料學(下卷)，(昭和23年)。

INVESTIGATION AND STUDY ON THE SOURCES OF THE PROTEIN FEEDSTUFFS IN TAIWAN

(Second Report)

The Chemical Characteristics of Lupin Seed and Its Utilization as A Feed for Hogs

(Continued)

by

P. C. LIN and S. T. CHOW

SUMMARY

Following the first paper (Published in Agricultural Research Vol. 5, No. 3-4), a comparative study of nutritive value of the acid treated Lupin seed on hogs was made. Also some supplementary experiments concerning the treatment of Lupin seed as a feedstuff for hogs were continued.

In the acid process supplementary experiments, it was found that the 2.5 per cent hydrochloric acid solution can be used repeatedly twice in the treatment, and a more excellent result on remains secured in the second step of the operation.

Little difference on the yield was found between various concentrations of the acid in the neighbourhood of three per cent HCl; but the remains increased considerably when the amino acid manufacturing waste liquor containing 2.5 per cent HCl was used instead of the ordinary hydrochloric acid solution.

In the experiment of steam cooking process, high remains of protein was obtained. The decrease of the solid matter was found to be mainly carbohydrate. Therefore, the acid treating method should be replaced by the steam cooking process, for the acid treatment needs more amount of labor and chemicals.

In the feeding experiment, a good result was secured. It is concluded that the acid treated Lupin seed may be utilized in place of soy bean meal as a hog feed.

洋麻、黃麻線蟲病防除試驗

洪　章　訓

線蟲病 (Heterodera marioni (Cornu) Goodey) 在本省分佈甚廣，被寄生之植物有 100 餘種，黃麻、洋麻、蕃茄及其他茄科作物尤易感染。被害之麻作其植株矮，有效果實之數目顯著減少①。臺南棉麻試驗分所之耕地因連作關係此病尤爲猖獗。

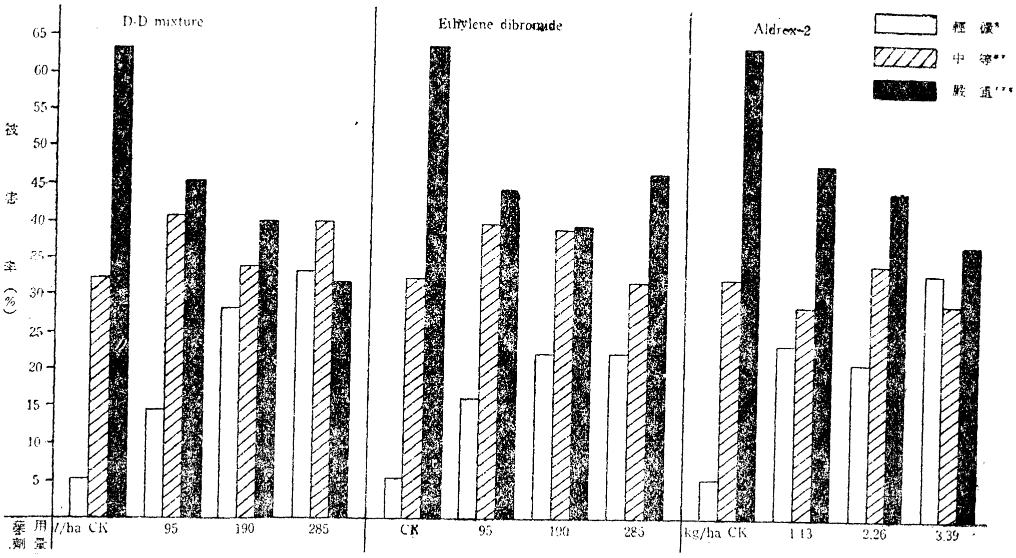
本試驗自 42 年 4 月開始至 43 年 9 月爲止，在臺南棉麻試驗分所舉行，試驗共分 3 次，第 1 次爲比較土壤燻殺劑對於防除線蟲之效果，以洋麻 (Madras 品種) 供試；第 2 次爲檢討 D-D mixture 之效果及其適當施用方法，以黃麻(青皮種)及蕃茄供試；第3次爲觀察 D-D mixture 處理之土壤其防除效果究能維持若干時間，以黃麻及洋麻供試。

本試驗承農復會資助舉辦並供賜藥劑，劉廷蔚博士提供意見，臺南棉麻試驗分所蔡雲鵬技士協助田間調查，併此謹誌謝忱。

一、試 驗 方 法

本試驗均在田間舉行，試驗地爲砂質土壤 (Sandysoil)，供試之藥劑爲 D-D mixture，Ethylene dibromide 及 Aldrex-2 等。藥劑之施用方法，除 Aldrex-2 係加水調和澆洒於行間外，其餘兩種皆用土壤注射器注入土中。灌注藥劑孔穴之間距在第 1 次試驗時爲 50 公分，孔穴深度爲 14 公分，惟在第 2 次試驗時因前次注藥孔穴之間距及深度未盡適當，故改爲寬30公分深17公分。第 1 次施用 D-D mixture 與 Ethylene dibromide 爲 42 年 4 月 28 日，施用 Aldrex-2 爲同年 5 月

表一　不同藥劑對於線蟲根瘤發生情形之比較



註：　* 輕微　蟲瘤皆着生於鬚根大小約 1～2 mm 枝根無蟲瘤或爲數甚少每株總瘤數約 10～30 主根形狀正常無蟲瘤根系發達向旺。

　　** 中等　蟲瘤多生於枝根大小 5 mm 左右或僅部份膨大不形成瘤狀鬚根少主根無異狀。

　　*** 嚴重　枝根及主根上之蟲瘤極顯著形狀粗大數瘤癒合成不規則狀或歪曲扭轉少數蟲瘤已呈褐色腐爛根系發育劣。

9 日。第 2 次施用藥劑時間爲 42 年 10 月 28 日，每次施用藥劑後 20 天開始播種，病害調查方法自幼苗間拔時開始至收穫期間，分期隨機取樣檢查各處理區作物發生根瘤之多寡分別其被害情形之輕重。

田間佈置爲隨機排列，第 1 次試驗之小區面積爲 3.5×8=28 平方公尺，9 行區，4 重複；Aldrex-2 試驗小區面積爲 6.5×3.6=14.4 平方公尺，7 行區，3 重複。第 2 次試驗係於棉麻試驗分所內另覓一地供用，因當時 D-D mixture 存量不多，故改爲小區試驗，小區面積 1×5=5 平方公尺，以 4 小區爲 1 組，共兩組，分別栽培不同之作物。

二、試 驗 結 果

第 1 次試驗之洋麻於 42 年 5 月 23 日播種，在洋麻生長後第 53 天、第 85 天、第 120 天舉行田間調查(見表一)，在第 3 次調查時適因颱風影響，豪雨頻仍，田間積水不及迅速排除，復因此次試驗所有藥劑之用量未達適當標準，各處理區之洋麻仍有線蟲病發生，作物根部因土壤過分潮濕之影響，致促進被害根之腐爛，此外立枯病 (Macrophoma corchori Saw.) 及白絹病 (Sclerotium rolfsii Sacc.) 亦猖獗爲害，致收刈時未能進行調查。但由過去 3 次調查之結果仍可獲知 D-D mixture 之優良效果。

第 2 次供試驗之作物爲黃麻及蕃茄，前者之播種日期爲 42 年 11 月 17 日，後者爲同月 25 日，據田間調查結果(見表二)，所有 D-D mixture 處理區均無發現線蟲寄生之根瘤。Aldrex-2 經

表二 D-D mixture 及 Aldrex-2 對於線蟲病防除之效果比較

供試作物	供試藥劑		D-D mixture								Aldrex-2							
	藥劑用量		450 *l*/ha		720 *l*/ha		900 *l*/ha		CK		4 kg/ha		6 kg/ha		8 kg/ha		CK	
	調查次數	作物成長日數	調查株數	根瘤株數	調查株數	根瘤株數	調查株數	根瘤株數	調查株數	根瘤株數	調查株數	根瘤株數	調查株數	根瘤株數	調查株數	根瘤株數	調查株數	根瘤株數
蕃茄	第一次	(天) 6	40	0	40	0	40	0	40	20	40	0	40	20	40	8	40	16
	第二次	29	5	0	5	0	5	0	5	5	20	19	22	19	13	12	20	14
	第三次	50	31	0	38	0	22	0	15	11	27	25	29	26	18	15	25	25
	第四次	78	20	0	20	0	20	0	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	第五次	132	108	1	140	2	149	1	74	74	—	—	—	—	—	—	—	** —
黃麻	第一次	15	40	0	40	0	40	0	40	17	40	12	40	7	40	24	40	21
	第二次	37	18	0	20	0	8	0	10	5	20	12	20	15	22	15	20	18
	第三次	58	20	0	14	0	15	0	* —	* —	25	20	25	22	28	22	29	27
	第四次	86	10	0	10	0	10	0	* —	* —	20	20	20	20	20	20	20	20

註： * 植株因線蟲病及寒害而枯萎故無調查。
** 根瘤發生情形與第 4 次調查同故無調查。

先後兩次試驗均無撲滅線蟲之效果。D-D mixture 處理區之黃麻在第 2 次調查以後因氣候漸趨寒冷，此種作物受低溫影響致不能正常發育，故在第 3 次調查時，無藥劑處理區之黃麻均已枯死，不能繼續觀察，惟此時各區之蕃茄生長尙旺，故 D-D mixture 之優良效果仍極其顯著。

第 2 次田間試驗之作物於 43 年 4 月 8 日收穫，爲欲觀察經 D-D mixture 處理之土壤其效究能維持多久，復於同年 4 月 19 日利用原有之試驗地不再施用藥劑繼續播種黃麻及洋麻，並分期調查線蟲發生情形，其結果見表三，據此初步觀察之結果，凡經 D-D mixture 處理之土壤經兩次連

表三 D-D mixture 處理之土壤經連作兩次後對於線蟲根瘤形成輕重之比率

調查次數	作物生長日數	藥劑用量	黃麻 無根瘤	黃麻 輕微	黃麻 中等	黃麻 嚴重	洋麻 無根瘤	洋麻 輕微	洋麻 中等	洋麻 嚴重
	(天)	l/ha	%	%	%	%	%	%	%	%
I	21	450	93.10	6.90	0	0	68.97	22.41	6.90	1.72
		720	95.75	4.25	0	0	71.76	25.88	2.36	0
		900	93.73	3.24	3.03	0	60.95	28.57	8,57	1.91
		無處理 (CK)	42.55	51.49	3.83	2.13	9.59	68.49	20.55	1.37
II	51	450	81.82	18.18	0	0	65.38	23.08	9.77	1.77
		720	79.09	16.36	0	4.55	40.00	42.86	8.57	8.57
		900	86.96	13.04	0	0	57.50	33.75	6.25	2.50
		無處理 (CK)	0	43.75	43.75	12.50	0	0	50.00	50.00
III	75	450	75.00	25.00	0	0	75.00	25.00	0	0
		720	69.23	11.54	7.69	11.54	65.00	22.50	12.50	0
		900	68.85	15.77	15.38	0	30.00	40.00	30.00	0
		無處理 (CK)	10.87	26.09	45.65	17.39	0	0	75.00	25.00
IV	97	450	0	45.23	36.12	18.65	0	47.29	36.84	15.87
		720	0	41.43	44.06	14.51	0	54.20	37.75	8.05
		900	0	49.39	39.90	10.71	0	59.58	35.54	4.88
		無處理 (CK)	0	1.96	12.31	85.73	0	4·51	51.05	44.44

作感病之作物後，各處理區發生線蟲病之情況仍較無處理爲少。此項供試驗之黃麻及洋麻已於43年8月29日收穫；同年10月30日，復在原有之試驗地繼續栽培蕃茄，作爲第3次連作對於線蟲病發生情形之觀察，至44年2月15日調查(表四)各處理區，均有線蟲病發生，與無處理者比較已無差別矣。

表四 D-D mixture 處理土壤經連作三次後對於防除線蟲之效果

重複次數	藥劑用量 l/ha	調查株數	蕃茄被害程度 無根瘤	根瘤輕微	根瘤中等	根瘤嚴重
I	450	20	0	2	3	15
	720	20	0	1	3	16
	900	20	0	6	8	6
	無處理 (CK)	20	0	2	2	14
II	450	14	0	9	2	3
	720	21	0	4	7	10
	900	20	0	5	6	9
	無處理 (CK)	21	0	3	8	10

三、結論及討論

應用 D-D mixture 防除線蟲寄生其效果甚爲顯著。在第1次藥劑比較試驗中，該兩種藥劑之最高用量爲285 l/ha， 雖未能達完全撲滅之目的，但由於各處理區線蟲發生情形之輕重則有明顯之

差異。凡藥劑處理區其發生根瘤線蟲寄生均較無藥劑處理區爲少。洋麻被害程度之輕重則隨藥劑用量之增多而病害顯有逐漸減少之趨勢，足見藥劑用量仍未達適當之標準。又據田間調査所見，凡洋麻生長於靠近注藥之孔穴中心位置者，其所形成之根瘤每較孔穴兩旁者略少，由此亦可推知施用285l/ha之 D-D mixture 所以未能有效防除線蟲並非完全由於用量之不足，而各孔穴之間距50公分實有過寬之弊。蓋試驗地雖屬砂質土壤，惟因施用藥劑時該地之土壤仍相當潤濕，故 D-D mixture 之氣體未能充分擴散於四週之土隙中。在第2次試驗時因 D-D mixture 用量增多而注藥孔穴間距縮短，故 450l/ha 之用量已能顯示優良之防除效果。

據蔡雲鵬氏②在臺南棉麻試驗分所於43年5月施用 D-D mixture 防除洋麻線蟲病，注藥之孔穴距離爲30公分，藥劑用量分爲 255,322,377 l/ha 等3種處理，其結果仍不能完全殺滅線蟲，故本試驗施用 450 l/ha 似爲適宜之用量矣。

據 D-D mixture 處理之土壤經兩次連作感病作物其爲害程度仍較無處理者爲輕，惟在第3次連作時則未顯效果。蓋鑿孔注藥於土中，存在於表土之線蟲未能完全根絕，故土壤在某種乾燥及濕潤之情況下，藥劑應注入土中至若干深度實有探討之必要。

Aldrex-2 經連續兩次試驗對於線蟲防除均無顯著效果，其原因非用量之不足，似非理想防除線蟲之藥劑。

摘　　要

1. 施用 D-D mixture 防除洋麻、黃麻、蕃茄等線蟲病其效果極爲顯著。
2. 藥劑用量爲450l/ha，用土壤注射器 (Injection gun) 注藥劑於土中，注藥孔穴之距離爲30公分，深入土中17公分。
3. D-D mixture 處理之土壤雖經兩次連作感病之作物，仍能減輕線蟲爲害。
4. Aldrex-2 對於防除線蟲無明顯之效果。

參 考 文 獻

①孫定國、施保華：鐘麻線蟲病害調查報告　蔗苗繁殖場工作年報　第6號　1951
②蔡雲鵬、游江海：鐘麻根瘤線蟲病與 D-D 施用之效果(第1報) 見本刊本期

EXPERIMENTS ON KENAF AND JUTE ROOT-KNOT NEMATODE CONTROL

by

CHANG-HSUN HUNG

SUMMARY

In comparison with the effectiveness of soil fumigants for controlling root-knot nematode (Heterodera marioni (Cornu) Goodey), then D-D mixture and ethylene dibromide were applied respectively to kenaf and jute fields which were heavily infested with that pest. A prominent effect was obtained by the application of D-D mixture (1, 2-dichloropropane and 1,3-dichloropropylene) at the rate of 450 litres per hectare 20 days before planting. A soil pesticide, Aldrex-2 has been used for the controlling purpose but it proved of no nematocidal value.

主要作物施肥適量試驗

一、小麥施肥適量試驗

林 國 謙　　吳 啓 東

一、緒　　言

小麥原產于溫帶地區，本省屬於亞熱帶，對于小麥栽培之自然環境，自非理想，但由于水稻與小麥早熟種之育成，利用冬閑栽植小麥得以實現。臺灣光復以來，麵粉需要量激增，爲謀自給計，農林廳[3]對于獎勵栽培小麥不遺餘力，栽培面積最高年民國39年曾達18,333公頃[6]，地點則多分佈于本省中南東部。過去關于小麥之三要素肥料試驗，僅山口氏[1]在嘉義一地試驗成績，資料未免偏狹，本試驗則擴大區域，計在臺北、臺中、臺南與臺東四地舉行，爰將三要素試驗結果，加以整理檢討，以供同好者之參考。試驗進行之際，諸承各該試驗地之農林改良場或本試驗所分所同仁之協助，作者謹此深致謝忱！本試驗之經費一部份承糧食局肥料運銷處與臺灣肥料公司補助，並此誌謝。

試驗方法：本試驗于民國40年開始至42年完成，分別在臺北、臺中、臺南與臺東四處舉行，共計16處理(如表一)，兩重複，田間設計採用順序排列，小區面積爲0.1公畝，所用三要素肥料爲硫酸錏、過燐酸鈣、硫酸鉀，施用時以半量作基肥，另半量作追肥。小麥品種在臺北、臺東兩地均用臺中2號，臺中一地則用臺中31號，而臺南一地在最初兩年均用臺南1號，第三年改用臺中 2 號。播種時均採用條播，每小區播種量爲80公分，其他栽培方法則參照各該當地農家慣行者。

表一　小麥三要素適量試驗之處理

Table 1.　Treatment of this experiment

處理代號 No. of treatment	處理項目 Item of treatment	三要素施用量 (kg/ha) Rate of application			肥料施用量 (kg/ha) Rate of application		
		N	P_2O_5	K_2O	硫酸錏 Ammonium sulphate	過燐酸鈣 Calcium super phosphate	硫酸鉀 Potassium sulphate
000	無要素區	0	0	0	0	0	0
111	三要素少量區	40	30	20	200	167	42
222	三要素中量區	80	60	40	400	334	84
333	三要素多量區	120	90	60	600	500	126
444	三要素最多量區	160	120	80	800	668	168
022	無氮區	0	60	40	0	334	84
122	氮少量區	40	60	40	200	334	84
322	氮多量區	120	60	40	600	334	84
422	氮最多量區	160	60	40	800	334	84
202	無燐區	80	0	40	400	0	84
212	燐少量區	80	30	40	400	167	84
232	燐多量區	80	90	40	400	500	84
242	燐最多量區	80	120	40	400	668	84
220	無鉀區	80	60	0	400	334	0
221	鉀少量區	80	60	20	400	334	42
223	鉀多量區	80	60	60	400	334	126

二、結果與討論

1. 肥料處理對于小麥生育狀況之影響

本試驗於小麥收穫時曾舉行生育調查一次，調查項目爲植株高度、穗長與穗重三項，其結果如表二。就各地小麥植株高度三年來平均結果而言（其中臺中一地僅兩年成績），氮與鉀之單獨效應對于小麥植株高度的增加均甚明顯，但前者則以臺北爲例外，後者則以臺東爲例外。而燐對于促進小麥高度之效應，除臺北外，其他均不顯明。至於要素間配合施用時，彼此間之連應，對于小麥高度的影響，無明顯差異。而山口[1]氏在嘉義試驗結果認爲氮對于小麥高度的影響最大，燐與鉀次之。但當氮與燐或氮與鉀併用時，其效果因施用量之增加而更明顯。若就四地區之小麥植株平均高度而論，則以臺南區最高，臺東區次之，臺中與臺北又次之，此固因品種間差異的影響，但臺北與臺東之小麥品種同屬臺中2號，因兩地自然環境的不同，相差極爲顯著。

再就三年來各地小麥穗重平均結果而言，三要素中僅鉀對于穗重增加的趨勢較爲一致，在四處試驗中，一般均隨鉀施用量之多寡而增減，而氮與磷的個別效應對于穗重的影響，不甚明顯，其中僅臺北一地穗重隨燐的施用量而增加。至於三要素配合施用時，施用區之穗重在各地均較無肥區爲高，其中尤以臺北一地三要素施用量的多寡對于穗重增減的關係最爲明顯。

肥料處理對于小麥穗長的關係，一般言之，氮的施用可以促進穗長的增長，但臺北一地則爲例外；相反地，當氮素施用量增加時，穗長反而逐漸減短。磷或鉀對于穗長的增進不顯著，其中尤以燐爲然。三要素配合施用時，小麥之穗長均較無肥區爲長，臺北地區增長之趨勢最爲明顯。於此必須加以論述者，在臺北栽植小麥時，氮素施用量的增加對于穗重與穗長均無明顯效應，其中尤以對于穗長尙有負效應作用。而當三要素配合施用時，對于穗長與穗重則有顯明的提高。雖然臺北地區是否適宜于栽植小麥的問題，不在本文論列之內，但若栽植時對于三要素的適當配合，尤須特別注意。再就四地區小麥穗重與穗長比較而言，均以臺東區最高，臺北區次之，臺南區又次之，臺中區更次之。而前兩地係屬同一品種，若栽培處理均屬相同，則其差異當由于自然環境有以致也。換言之，小麥臺中2號，在臺東栽植誠較臺北爲適宜。

表二 肥料處理對于小麥生育狀況之影響

Table 2. Effect of fertilizers on the growing state of wheat plant

a. 小麥植株高度 Height of plant (cm)

地點 Location / 年份 Year / 處理 Treatment	臺北 Taipei				臺中 Taichung				臺南 Tainan				臺東 Taitung			
	40	41	42	平均	40	41	42	平均	40	41	42	平均	40	41	42	平均
000	73.5	84.3	73.7	77.2	76.0		65.1	70.6	99.7	106.3	81.0	95.7	86.6	92.1	92.8	90.5
111	82.9	88.1	72.9	81.3	84.3		76.2	80.3	102.5	109.0	89.0	100.2	90.2	96.4	95.0	93.9
222	86.4	87.8	70.5	81.6	86.7		80.1	83.4	99.0	107.2	88.0	98.1	90.5	98.7	95.2	94.8
333	83.7	87.8	72.1	81.2	84.3		76.8	80.6	102.1	106.5	87.0	98.5	90.8	98.9	95.8	95.2
444	83.4	88.1	70.6	80.7	82.3		79.1	80.7	100.3	109.3	90.0	99.9	91.9	99.3	97.8	96.3
022	89.4	86.2	72.2	82.6	78.2		66.3	72.3	98.8	104.4	81.0	94.7	86.9	95.8	93.0	91.9
122	88.1	89.0	72.3	83.1	84.8		75.7	79.8	100.7	109.5	89.0	101.8	91.2	98.1	95.1	94.8
322	80.1	83.2	68.9	77.4	85.8		73.8	79.8	106.8	106.7	88.0	100.5	90.8	97.9	93.5	97.2
422	81.6	82.5	73.3	79.1	89.9		74.4	82.2	106.2	106.8	91.0	101.3	92.5	99.3	94.9	95.6
202	76.9	82.5	72.8	77.4	83.9		77.8	80.9	101.6	103.4	89.0	98.0	90.4	98.1	96.4	95.0
212	79.8	84.6	71.9	78.8	88.2		82.0	85.1	99.5	110.6	90.0	100.0	91.6	98.1	96.1	95.3
232	83.3	88.7	72.7	81.6	83.4		80.2	81.8	103.7	105.0	88.0	98.9	91.1	96.5	96.3	94.6
242	85.3	88.8	72.0	82.0	84.4		79.9	82.2	102.6	107.9	87.0	99.8	90.8	98.1	96.4	95.1
220	71.3	79.1	71.0	73.8	84.9		63.2	74.1	101.1	105.1	80.0	95.4	90.7	96.8	94.4	94.0
221	82.7	85.4	70.3	79.5	86.8		73.5	80.2	96.9	105.3	81.0	94.4	90.8	97.2	95.3	94.4
223	87.1	89.7	69.6	88.1	85.8		78.4	82.1	105.2	108.2	90.0	101.1	90.9	97.9	95.0	94.6

b. 小麥之穗重與穗長 Weight and length of ear

地點 Location / 年份 Year / 處理 Treatment	臺 Taipei 北				臺 Taichung 中				臺 Tainan 南				臺 Taitung 東			
	40	41	42	平均	40	41	42	平均	40	41	42	平均	40	41	42	平均
000	* 2.6	2.2		2.4	1.9	1.4	1.4	1.6	1.8	2 1	2.3	2.1		4.1	2.9	3 5
	** 9.3	11.1		10.5	6.9	7.2	7.0	7.0	9.0	9.9	8.0	9.0		11.1	11.2	11.2
111	3.0	2.5		2.8	2.3	2.2	1.7	2.1	2.0	2.3	2.5	2.3		4.5	2.9	3.7
	9.8	11.6		10.7	7.8	9.0	7.6	8.1	9.6	10.3	9.3	9.7		11.4	11.2	11.3
222	3.2	2.7		3.0	2.0	2.1	1.5	1.9	1.8	2.3	2.6	2.2		4.5	2.9	3.7
	10.4	10.8		10.6	8.1	9.0	7.7	8.3	9.4	10.1	9.7	9.7		12.0	11.0	11.5
333	3.5	2.7		3.1	2.2	1.7	1.5	1.8	1.8	3.3	2.3	2.1		4.2	2.9	3.6
	10.6	11.3		11.0	8.0	9.0	8.0	8.3	9.7	9.9	9.1	9.6		11.7	11.2	11.5
444	4.0	2.9		3.5	2.3	2.3	1.7	2.1	1.8	2.4	2.2	2.1		4.1	2.8	3.5
	11.3	11.9		11.6	8.0	9.0	8.3	8.4	9.3	10.9	9.7	9.0		12.0	11.3	11.7
022	3.1	2.9		3.0	2.1	1.5	1.6	1.7	1.5	2.3	2.4	2.1		4.5	3.3	3.9
	10.8	11.7		11.3	6.9	7.9	7.3	7.4	8.5	9.6	8.0	8.7		10.7	11.5	11.1
122	3.1	2.8		3.0	2.3	1.7	1.3	1.8	1.8	2.5	2.5	2.3		4.1	3.1	3.6
	10.8	11.1		11.0	8.2	8.8	7.5	8.2	8.7	10.6	8.6	9.3		11.2	11.5	11.4
322	2.9	2.7		2.8	2.4	2.4	1.6	2.1	1.9	2.1	2.0	2.0		4.1	2.9	3.5
	10.5	11.2		10.9	8.5	9.2	8.0	8.6	9.8	10.2	9.0	9.7		12.3	11.5	11.9
422	3.5	2.6		3.1	2.4	2.1	1.4	2.0	2.1	2.3	2.4	2.3		4.1	2.9	3.5
	10.5	11.1		10.8	8.4	8.9	7.8	8.3	9.7	10.3	8.8	9.6		12.5	11.4	12.0
202	3.0	2.5		2.8	2.4	2.5	1.6	2.2	1.7	2.5	2 5	2.2		4.1	3.0	3.6
	10.4	11.5		11.0	8.4	9.6	8.0	8.7	9.7	10.1	9.5	9.8		12.5	11.3	11.9
212	3.0	2.6		2.8	2.2	2.1	1.7	2.0	2 0	2.5	2.4	2.3		4.0	3.2	3.6
	10.4	11.5		11.0	8.2	9.4	7.5	8.4	9.6	10.6	9.1	9.8		11.2	11.1	11.2
232	4.0	2.7		3.4	2.5	2.1	1.5	2.0	1.9	2.4	2.4	2.2		4.1	2.9	3.5
	10.7	11.5		11.1	8.1	8.9	7.8	8.3	9.7	10.1	9.5	9.8		11.9	11.5	11.7
242	3.7	2.4		3.1	2.4	2.1	1.7	2.1	2.3	2.4	2.6	2.4		4.0	2.9	3.5
	10.7	11.5		11.1	8.2	9.3	8.0	8.5	9.8	10.1	9.2	9.7		12.0	11.4	11.7
220	3.3	2.4		2.9	2.4	2.0	1.4	1.9	1.7	2.5	2.0	2.1		4.0	2.8	3.4
	9.7	11.2		10.5	8.4	8.3	7.9	8.2	9.6	10.2	9.1	9.6		11.8	11.2	11.5
221	3.4	2.5		3.0	2.4	2.2	1.5	2.0	1.8	2.4	2.2	2.1		4.0	3.1	3.6
	10.5	11.4		11.0	8.2	8.9	7.5	8.3	9.4	10.5	8.8	9.6		11.1	11.4	11.3
223	3.1	2.7		2.9	2.6	2.1	1.6	2.1	2.2	2.3	2.3	2.3		4.0	3.0	3.6
	11.8	12.0		11.9	8.6	9.1	7.4	8.4	2.4	10.3	8.8	9.5		12.1	11.7	11.9

* 上行示穗重： Upper row showing the weight of ear (gr).
** 下行示穗長： Lower row showing the length of ear (cm).

2. 肥料處理對于小麥穀實與藁稈收量之影響

三年來各地小麥穀實與藁稈的收量均列于表三、四中，並以無肥區、無氮區、無燐區與無鉀區之谷實與藁稈平均收量各作爲 100，分別計算其他處理區之谷實與藁稈之增產指數。先就各地麥實收量之平均增產指數而言，在臺北地區，燐與鉀之施用對于麥實之增產最爲顯著，最高曾達 60 % 左右。氮的效應甚差，最多未超過10%。肥料三要素施用量區之麥實收量指數均較無肥區爲高，但其施用量超過中量區 (222) 以後，其收量即有減低的趨向。在臺中地區則以氮的施用量對于麥實收量的增加最爲顯著，鉀次之，磷的效應極爲低微。而三要素施用區之產量幾成直線型的增加。在臺南地區，以氮與燐對于小麥效應較大，鉀次之。但氮之施用量超過中量區以後，其增產指數則漸減少。三要素施用區之麥實增產指數以中量區最爲顯著，超過中量區以後即轉趨微少。在臺東地區，則以氮與鉀的效應爲高，磷次之 。三要素區之小麥收量雖隨施用量而增加 ， 但施用量超過的量區 (333) 後，增產不著。綜上而言，栽培小麥時，氮肥的效應以臺中區最高，臺南次之，臺東又次之，臺北最差；磷肥效應則以臺北最大，臺南次之，臺東又次之，臺中最低；鉀肥亦以臺北區的效應

表三　肥料處理對于小麥穀實收量之影響　（公斤/公頃）

Table 3. Effect of fertilizers on the yield of wheat grain (kg/ha)

地點 Location / 年份 Year / 處理 Treatment	臺北 Taipei 40	41	42	平均 Mean	指數 Index	臺中 Taichung 40	41	42	平均 Mean	指數 Index	臺南 Tainan 40	41	42	平均 Mean	指數 Index	臺東 Taitung 40	41	42	平均 Mean	指數 Index
000	1,250	895	470	865	100	2,056	1,317	1,293	1,555	100	1,436	1,610	1,260	1,435	100	2,612	2,263	2,025	2,300	100
111	1,500	1,060	625	1,062	123	2,880	2,305	1,673	2,286	147	1,548	1,945	2,120	1,871	107	3,450	2,990	2,600	3,013	131
222	1,775	1,025	570	1,123	130	3,096	2,600	2,003	2,566	165	1,696	1,910	2,545	2,044	142	3,421	3,118	2,760	3,100	135
333	1,600	1,025	523	1,049	118	3,868	2,712	2,363	2,981	192	1,578	2,005	2,530	2,038	142	3,269	3,858	2,865	3,331	145
444	1,475	1,000	525	1,000	116	3,940	2,775	2,245	2,987	192	1,583	2,130	2,760	2,158	150	3,693	3,795	2,725	3,404	148
022	1,725	850	488	1,021	100	2,212	1,625	1,190	1,676	100	1,316	1,740	1,775	1,610	100	2,907	3,028	2,220	2,758	100
122	1,775	910	510	1,065	104	2,862	2,392	1,405	2,220	132	1,559	2,158	2,210	1,976	122	3,300	3,025	2,843	3,056	111
222	1,775	1,025	570	1,125	110	3,096	2,600	2,003	2,566	153	1,676	1,910	2,545	2,044	127	3,421	3,118	2,760	3,100	112
322	1,425	885	495	935	92	3,708	2,672	1,675	2,685	160	1,449	1,705	2,140	1,765	110	3,502	3,138	2,940	3,193	116
422	1,425	785	555	922	90	3,788	2,330	1,568	2,562	153	1,334	1,690	2,130	1,718	107	3,636	3,143	2,630	3,153	114
202	1,100	645	500	748	100	3,396	2,592	1,660	2,549	100	1,517	1,700	1,875	1,697	100	3,098	2,858	2,888	2,948	100
212	1,400	850	515	922	123	3,404	2,742	1,700	2,615	103	1,569	2,067	2,060	1,899	112	3,775	3,148	2,853	3,265	111
222	1,775	1,025	570	1,125	150	3,096	2,600	2,003	2,566	101	1,676	1,910	2,545	2,044	120	3,421	3,118	2,760	3,100	105
232	1,750	1,150	543	1,148	153	3,244	2,780	1,768	2,597	102	1,609	2,085	2,255	1,983	117	3,380	3,480	2,990	3,283	111
242	1,725	1,300	523	1,183	158	3,244	2,892	1,843	2,660	104	1,796	2,082	2,280	2,053	121	3,637	3,473	2,513	3,208	109
220	900	675	455	677	100	3,168	2,187	1,345	2,233	100	1,641	2,112	1,660	1,804	100	3,107	2,705	2,515	2,776	100
221	1,525	925	460	970	143	3,298	2,700	1,715	2,571	115	1,863	2,002	1,730	1,865	103	3,501	3,205	2,713	3,140	113
222	1,775	1,025	570	1,125	166	3,096	2,600	2,003	2,566	115	1,676	1,910	2,545	2,044	113	3,421	3,118	2,760	3,100	112
223	1,650	1,125	473	1,083	160	3,502	2,975	2,015	2,837	127	1,918	1,947	2,180	2,015	112	3,387	3,430	2,705	3,174	114

表四 肥料處理對于小麥藁稈收量之影響 (公斤/公頃)

Table 4. Effect of fertilizers on the yield of wheat straw (kg/ha)

地點 Location / 年份 Year / 處理 Treatment	臺北 Taipei					臺中 Taichung					臺南 Tainan					臺東 Taitung				
	40	41	42	平均 Mean	指數 Index	40	41	42	平均 Mean	指數 Index	40	41	42	平均 Mean	指數 Index	40	41	42	平均 Mean	指數 Index
000	1,519	1,350	1,166	1,345	100	4,748	2,062	1,496	2,767	100	1,100	3,274	1,250	1,875	100		2,650	1,875	2,263	100
111	1,800	1,565	1,674	1,679	125	6,700	3,747	1,933	4,127	149	1,100	3,580	1,950	2,210	118		2,990	2,730	2,860	126
222	2,173	1,350	1,524	1,683	125	5,960	4,375	2,915	4,417	160	1,500	3,626	2,750	2,625	140		3,630	2,968	3,299	146
333	2,044	1,455	1,330	1,610	120	6,320	5,123	3,296	4,914	177	1,250	4,049	2,300	2,533	135		4,093	3,255	3,674	162
444	1,837	1,275	1,560	1,624	116	6,280	3,687	2,375	4,114	149	1,300	3,853	3,000	2,718	145		4,105	3,503	3,804	168
022	2,175	1,410	1,246	1,610	100	4,689	3,062	1,351	3,034	100	1,200	3,196	1,300	1,899	100		3,395	2,665	3,030	100
122	2,081	1,715	1,325	1,707	106	6,366	4,937	1,580	4,261	140	1,350	3,803	2,200	2,451	129		3,240	2,953	3,097	102
222	2,175	1,350	1,524	1,683	105	5,960	4,375	2,915	4,417	146	1,500	3,626	2,750	2,625	138		3,630	2,968	3,299	109
322	1,669	1,250	1,166	1,362	85	8,160	5,562	1,773	5,165	170	1,420	3,837	2,600	2,619	138		3,525	2,998	3,262	108
422	1,725	1,135	1,419	1,426	89	5,880	4,187	2,830	4,299	142	1,150	3,837	2,600	2,526	133		3,335	3,188	3,262	108
202	1,312	925	1,339	1,192	100	5,824	4,812	2,065	4,234	100	1,280	3,370	2,250	2,300	100		3,470	3,285	3,378	100
212	1,825	1,200	1,125	1,383	116	7,304	4,812	2,709	4,942	116	1,250	3,580	2,350	2,390	104		3,613	3,063	3,338	99
222	2,175	1,350	1,524	1,683	141	5,960	4,375	2,915	4,417	104	1,500	3,626	2,750	2,625	114		3,630	3,967	3,299	98
232	2,119	1,605	1,274	1,666	140	8,680	5,500	2,746	5,642	133	1,300	3,429	2,450	2,393	104		3,400	2,995	3,198	95
242	2,025	1,775	1,360	1,720	144	6,396	3,937	3,095	4,476	106	1,510	3,834	2,550	2,631	114		3,565	3,070	3,318	98
220	919	905	1,411	1,078	100	6,504	3,640	1,391	3,845	100	1,350	3,768	1,800	2,306	100		3,440	2,485	2,963	100
221	1,762	1,260	1,408	1,477	137	7,256	4,083	2,289	4,543	118	1,480	3,694	1,950	2,375	103		3,360	2,840	3,100	105
222	2,175	1,350	1,524	1,683	156	5,960	4,375	2,915	4,417	115	1,500	3,626	2,750	2,625	114		3,630	2,968	3,299	111
223	2,237	1,825	1,444	1,835	170	7,940	6,500	2,591	5,677	148	1,600	4,198	2,500	2,766	120		3,295	2,983	3,139	106

品 種： 臺中2號 (臺北) 臺中31號 (臺中) 臺南1號 (臺南) 臺中2號 (臺東)

最大，臺中次之，臺南與臺東最差。至於肥料處理對於各地小麥藁稈收量的影響，其趨勢與麥實甚爲相似，其中必須提醒注意者，在臺北地區麥稈的收量，每當氮肥施用量超過中量區以後，其增產指數反較無氮區爲低，此可能因爲在臺北栽植小麥時，適值陰雨季節，在栽培初期氣溫尙高，迨至抽穗時，氣溫驟降，因此氮肥施用稍多時，可能受氣候因子的影響，使小麥生理上發生擾亂作用(Physiological disturbance)。故在臺北地區栽植小麥時，對于氮肥之施用量與施用期尤須再行試驗。此外在臺東地區，燐肥的施用對于藁稈的收量，幾毫無增產的傾向，可能因該地區含有之有效性燐，足供麥稈的需要，而添施之燐肥，僅以促進麥實之增產。

以上所述，乃以各要素單獨效應而言，但其彼此兩要素間是否具有連應作用，尤有檢討的必要。本試驗因限於田間設計，無法準確算出其顯著性，僅以其效應的正負表之。計算氮燐的連應時乃從 220, 221, 與 333 等區之麥實收量分別減去 000, 111, 223 等區之麥實收量，然後再減去各該平準 (level) 的氮與燐的分別單獨效應，所餘者作爲氮與燐的連應。其他氮與鉀、燐與鉀連應之計算，由此類推之。玆將其結果列于表五，該表示，除臺北地區氮燐與氮鉀之連應爲負號外，其他兩要素間之連應均屬正號，其中尤以臺中地區氮鉀的連應最爲明顯，其他在各地則均相差無幾。由於連應之爲正值，因此要素適當配合時，對于小麥的增產當較要素間分別單獨效應爲高。由此指示肥料要素間適量比的重要性。

表五　肥料兩要素間對小麥之連應作用

Table 5. Showing the strength of interaction between two elements

地 點 District	氮燐之連應 Interaction between nitrogen & phosphorus	氮鉀之連應 Interaction between nitrogen & potash	燐鉀之連應 Interaction between phosphorus & potash	備 註 Remark
臺北 Taipei	−	− −	+	"−"示負連應 "−"Showes negative interaction "+"示正連應 "+"Showes positive interaction "−"或"+"之多寡示連應之强弱 Numbers of "−" or "+" showes the strength of interaction
臺中 Taichung	+ + + +	+ + + + + +	+ + +	
臺南 Tainan	+ + +	+ +	+ + +	
臺東 Taitung	+ + +	+ + +	+ + +	

3. 小麥三要素適量比的決定

參照張守敬氏等之水稻三要素適量試驗報告所敍述之方法[2]，但本試驗之試驗地點較少，同時每試驗地僅有兩重複，爲恐試驗誤差之參雜，故將肥料要素之效應平準略予提高。玆將決定方法梗要述後：

a. 以產量指數爲縱坐標軸（Y軸），肥料施用量爲橫坐標軸（X軸），利用表三之數據定各點之坐標位置爲圖一。

b. 作一最接近於各點之曲線。

c. 以產量最高處之橫坐標爲施肥適量。

d. 如曲線之坡度甚緩，則凡施用20公斤的肥料要素量，增產不及 5 %者，認爲效果不著。

e. 爲保持地力計，N之施用不少於每公頃40公斤，P_2O_5 及 K_2O 各不少於每公頃20公斤。凡照前法計算結果，其適量不及此水準者，概施N40公斤，P_2O_5 及 K_2O 各20公斤。

玆將各試驗地區小麥三要素適量比，以上法決定結果列于表六。

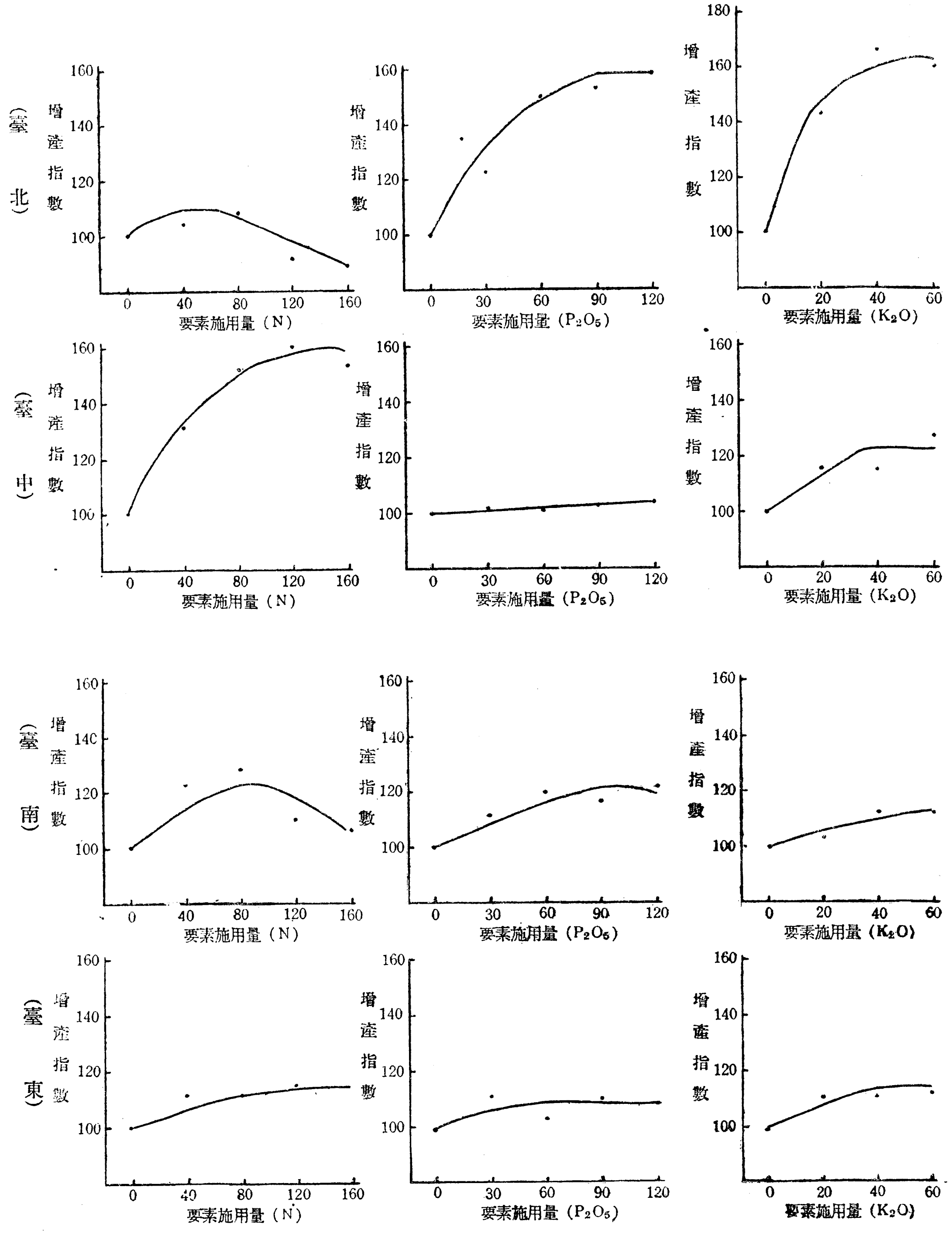
表六　小麥三要素適量比

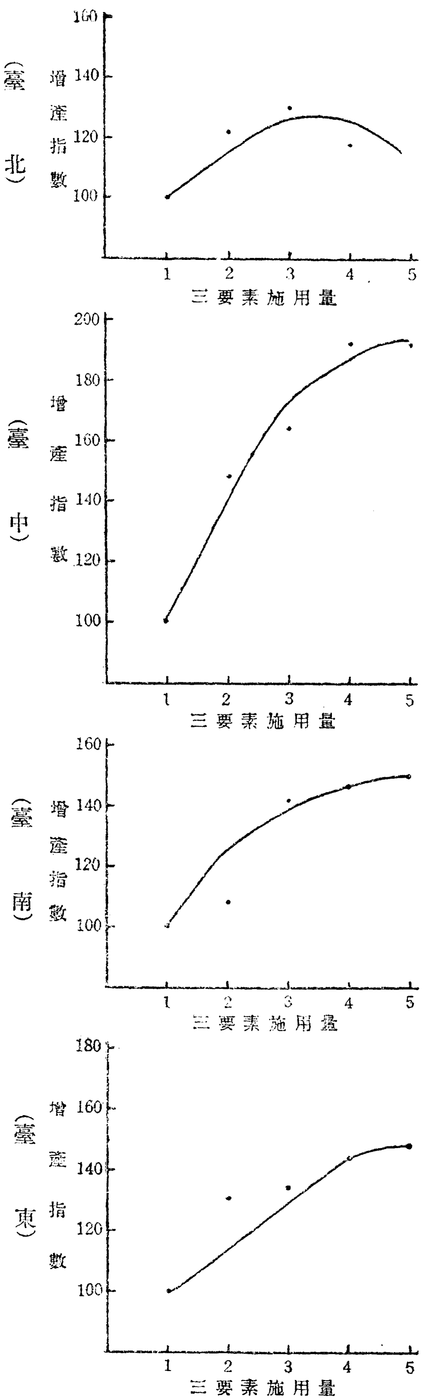
Table 6. Showing the optimum fertilizer ratio for wheat

地 點 District	肥料要素施用量 (kg/ha) Rate of application N	P_2O_5	K_2O
臺北 Taipei	80	120	40
臺中 Taichung	100	20	60
臺南 Tainan	80	90	40
臺東 Taitung	60	30	20

圖一　小麥增產指數與肥料施用量之相關曲線

Fig. 1. Showing the relationship between the application rate of fertilizer & the yield index of wheat grain





茲再以過去試驗成績與當地農家施肥慣行法調查結果與本試驗所決定的三要素適量比加以檢討比較。就山口氏在嘉義分所所測定者，$N:P_2O_5:K_2O = 75:150:75$。若與本試驗臺南地區之 $N:P_2O_5:K_2O = 80:90:40$ 比較，則本試驗所測定之燐與鉀的施用未免較山口氏所得者爲低。查山口氏所用之小麥品種爲崎玉27號，至於小麥品種對于肥料的效應，目前缺乏資料可供參考。但若就兩地土壤性質而言，嘉義分所所在地係屬紅壤[4]，臺南棉麻試驗分所所在地則屬於砂質壤土冲積土。一般言之，紅壤所含之有效性燐與鉀均普遍低少，而施用燐與鉀的效應較大，此可能導致本試驗之結果也。又據最近本所在臺中地區調查六個農戶對于小麥三要素施用量之平均結果爲[5] $N:P_2O_5:K_2O=118:79:83$，而本試驗在臺中區測定之結果則爲 $N:P_2O_5:K_2O=100:20:60$。兩者之間相差最著者厥爲燐肥之施用，據作者推測可能因爲農民不慣於稻田施用燐肥，而小麥對于燐肥效應較大，因此提高施用量。但臺中農林改良場栽培作物時多屬三要素配合施用，可能由于前作物遺留的燐肥而抑低其效應所致。

4. 肥料要素的施用對于小麥增產值的關係

以上所述三要素適量的決定乃從增產與保持地力之永續性而言，若從經濟方面觀之，則必須注意投下肥料資本是否可以獲得合理的利潤，農民均以利潤爲前提，但依據經濟因素所決定的適量比具有時間性的，因爲市場物價因子的操縱，爲應實際的需要，亦宜加以注意。故本試驗再以肥料要素施用量與麥實收量的關係，估計其增產值。如表七。若就報酬遞減法則言，施肥量達某限度後再遞增時則麥實的收量將逐漸遞減，但表中數字雖有時忽高忽低，此種現象可能由于試驗誤差，或該處理小區土壤的特異性所致，茲姑且不論，而目前小麥與稻谷價格[7]，並參照省定肥料換谷比率，制定經濟施肥標準如下：1. 每公斤硫酸錏可增產小麥1.5公斤者；2. 每公斤過燐酸鈣可增產1公斤小麥者；3. 每公斤氯化鉀可增產小麥1.5公斤者。此種決定方法，固然帶有偏見在內，但不失爲農民經濟施肥之參攷。表中數字右方具有星號表示施肥達此平準者可以獲得利潤，雙星號者示可獲利潤更高。此外本表數字係以施用化學肥料而言，若兼施農家自給肥料時，當須另行酌定。

三、結論與摘要

本試驗係于民國40年起分別在臺北、臺中、臺南與臺東四地擧行，至民國42年完成。茲將三年來試驗成績總結於後。

表七 肥料三要素與麥實增產值的關係

Table 7. Relationship between application rate of fertilizer & yield increment of wheat

地點 District	麥實之平均增產值 (公斤/公頃)										
	每遞增40公斤N素之效應 Yield increment for each 40 kg N added				每遞增30公斤 P_2O_5 之效應 Yield increment for 30 kg P_2O_5 added				每遞增20公斤 K_2O 之效應 Yield increment for K_2O added		
	0-40	40-80	80-120	120-160	0-30	30-60	60-90	90-120	0-20	20-40	40-60
臺北 Taipei	44	58	− 188	− 13	*173	202	68	35	**297	**153	− 41
臺中 Taichung	**544	*347	118	− 123	66	− 49	31	62	**337	5	264
臺南 Tainan	*365	68	− 298	− 47	*201	145	− 61	70	61	**179	− 29
臺東 Taitung	*338	44	93	− 40	*311	− 159	183	− 76	**364	− 40	− 74

* 表示施肥可獲得利潤　　** 表示施肥可獲得更高利潤

"*" or "**" Showing a profitable income will be obtained at this rate of application.

1. 肥料處理對于小麥生育狀況的影響：氮與鉀的施用可以促進小麥植株高度的增加，但前者以臺北地區爲例外，後者以臺東爲例外。燐對于植株高度的效應除臺北外，其他地區均不明顯。氮與燐的施用對于小麥穗重的效應不顯明，而鉀肥則反之。此外臺北地區之小麥穗重每因施用燐肥而增加。氮的施用除臺北外均可促進穗長的增長，燐與鉀則不明顯。

2. 肥料處理對于小麥收量的影響：若以無氮區、無燐區與無鉀區之小麥產量作爲100，與各該施用區比較時，各地最高的增產百分比爲：

N　臺北10%，　臺中60%，　臺南27%，　臺東16%。

P_2O_5　臺北58%，　臺中 4 %，　臺南20%，　臺東11%。

K_2O　臺北46%，　臺中27%，　臺南13%，　臺東14%。

兩要素間連應的影響：在臺北地區氮與磷或氮與鉀均爲負連應，僅磷與鉀爲正連應。其他三地區所有之連應均爲正號，其中尤以臺中最爲顯明。由此顯示栽植小麥時之要素適量比的重要以及臺北地區氮肥施用法必須加强研究。

3. 小麥三要素適量比的決定：就本試驗結果推測各地小麥三要素適量比與其經濟的施肥適量比如下：

地點 District	三要素適量 (kg/ha)			經濟的施肥適量 (kg/ha)		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
臺北 Taipei	80	120	40	0	30	40
臺中 Taichung	100	20	60	80	0	40
臺南 Tainan	80	90	40	40	30	40
臺東 Taitung	60	30	20	40	30	20

參考文獻

(1) 山口尙夫(民29年) 肥料三要素の多少が小麥の生育收量並に品質に及ぼす影響 省農試所彙報 170號

(2) 張守敬等(民37年) 臺灣省水稻三要素適量試驗結果之檢討 省農試所彙報 第7號

(3) 大崎忠一(民40年) 臺灣之小麥 臺銀季刊 第4卷 第3期

(4) 梁鉅榮等(民40年) 臺南縣之土壤 省農試所報告 第6號

(5) 徐水泉、林國謙(民42年) 臺灣省主要農作物農家慣行施肥量調查 省農試所報告 第12號

(6) 臺灣省農林廳(42年) 農業年報

(7) 豐年社(43年) 農村物價表 豐年 第4卷18期

AN EXPERIMENT ON THE OPTIMUM FERTILIZER RATIO FOR WINTER WHEAT

by

K. C. Lin and C. T. Woo

SUMMARY

In the past years, experiments were mostly made on the fertilizer requirment of paddy rice and sugarcane. Few data are available for those other than these two crops. Recently, owing to the increasing cultivation of winter wheat by local farmers, a recommandation concerning the rational rate of application of fertilizer for this crop is urgently in need. The purpose of this experiment is to ascertain the optimum fertilizer ratio for winter wheat in different districts of this province.

This experiment has been conducted in the following localities, Taipei, Taichung, Tainan, and Taitung, in the past three years since 1951. Its results may be summarized as follows:

1. *Effect of fertilizer treatments on the growing status of winter wheat;*

It has been found that application of nitrogen has a favorable effect on the hight of wheat plant and length of ear except in Taipei district. Application of potash will cause an increase in height of plant and weight of ear. However, the response of potash to the height of plant is not so obvious in Taitung district. Application of phosphorus has striking effect on the height of plant and weight of ear in Taipei district, but it does not occur in other three localities.

2. *Effect of fertilizer treatments on the yield of wheat;*

The maximum yield increased due to the application of N, P_2O_5, K_2O has been computed as following table, provided that the yield of wheat in the plot of no nitrogen, no phosphorus and no potash as 100, respectively.

District	Maximum percentage of yield increased due to		
	N	P_2O_5	K_2O
Taipei	10	58	66
Taichung	60	4	27
Tainan	27	20	13
Taitung	16	11	14

Generally speaking, the effect of interaction between two elements, namely, nitrogen and phosphorus, nitrogen and potash, and phosphorus and potash has a positive effect on the yield of wheat throughout this experiment except in the district of Taipei where the interaction between nitrogen and phosphorus, or nitrogen and patash showes a negative effect. It emphasizes the importance of rational combination of the three essential elements for raising wheat and the necessity of reconsideration of the method

for applying nitrogenous fertilizer in Taipei district.

3. *A recommandation concerning the optimum fertilizer ratio for wheat;*

According to this experimental data, a recommandation concerning the optimum fertilizer ratio for winter wheat in different localities of this province has been suggested as follows;

District	Rational rate of application of fertilizer (kg/ha)		
	N	P_2O_5	K_2O
Taipei	80	120	40
Taichung	100	20	60
Tainan	80	90	40
Taitung	60	30	20

4. *Based on the farmer's profitable view point, a suggestion concerning the economical fertilizer ratio for wheat has also been submitted.*

鐘麻根瘤線蟲病與 D-D 施用之效果

(第 一 報)

蔡 雲 鵬　游 江 海

一、前　　言

臺灣之旱田作物，常見根瘤線蟲病猖獗，病原之根瘤線蟲通常稱爲 Eelworm，屬圓蟲動物門，係臺灣多種旱田作物之普通根部寄生線蟲，尤以特用作物如煙草、鐘麻及黃麻的栽培往往受到嚴重損失，未至收穫期卽罹病枯死，無法採種，纖維收量亦顯著減少。

民國41年，鐘麻在臺灣正在獎勵推廣時，多數鐘麻田遭受根瘤線蟲病的嚴重損失，除非對根瘤線蟲病覓得有效防治辦法，鐘麻之繼續推廣，似已不可能。臺南棉麻試驗分所過去專負麻種繁殖之責，因限於栽培面積，歷年連作麻類，又缺乏灌漑設備，致本病漸漸蔓延。自民國40年，本病猖獗，半數以上的鐘麻及黃麻未至採種期卽告死亡，試驗工作難得精確結果。筆者對本病防治正進行數種試驗，爰將以 D-D 防治本病的初步結果整理報告，以供關心此一問題之農界先進參考，尙祈不吝指敎。

本試驗進行時蒙總所洪技正章訓参加意見，農復會劉廷蔚博士惠賜藥劑，季分所長景元給予方便，文成復蒙臺灣大學松本巍敎授及陳其昌敎授校閱，季分所長閱稿鼓勵發表，均此一併深表謝意。

二、前 人 工 作

在臺灣，鐘麻多種植在灌漑不便之瘦瘠地，受根瘤線蟲病的威脅至大，凡屬砂質壤土，不能輪作或3年輪作之旱田，均遭其爲害[1]。民國40年，臺中種苗繁殖場的一部份鐘麻採種田被害甚烈，有數公頃幾乎完全失收[3]。本分所農場亦因本病猖獗，民國42年度鐘麻各項試驗不得已移至臺南縣新化畜產試驗分所農場擧行。該地確知近數年來未種麻，前作爲水稻及甘藷。據筆者9月1日的調查，該地之一部份，約5公畝地的鐘麻，於盛花期前後因本病枯死或倒伏者竟達95%之多，以致該區試驗結果錯亂難期精確。由上可知本病病原線蟲在臺灣之分佈甚廣，爲害情形相當嚴重。

爲防治本病病原線蟲及其他棲息於土壤中的病原線蟲，曾有許多藥劑應用，如 Ethylene dibromide, Chloropicrin, Carbon disulphide, Parathion, Systox 及 Folidol 等。惟以上諸種藥劑，因經濟等關係，離大規模應用之地步尙遠。自 D-D mixture (Dichloropropylene Dichloropropane) 發現以來，被認爲防治線蟲病的特效藥，已在美國等地大規模應用。

以 D-D 防治本病，係 1940年 Cartor 氏[7] 在 Hawaii 之鳳梨田首先施用，彼施用每英畝 150 磅的 D-D，得到施用 Chloropicrin 以上的良好結果。1943-44年，Parris 氏[11]就 D-D，Chloropicrin 等藥劑測定對本病病原線蟲的防治效果，報告每英畝150磅 D-D 有如 Chloropicrin 般的效能，惟 D-D 注射土中後可不必蓋土，而使土壤表面有適當之濕度，在保持其毒氣上是必要的，D-D 易於施用，在施用時並無討厭之感覺，對人及植物的藥害比其他藥劑較少。D-D 發生效能的大小，是隨着土壤的種類及狀態而有大異。1947年，McFarlane 等氏[10] 謂：若諸種條件適合於施藥時，每英畝 200 磅以下的 D-D 就奏效，惟土壤及環境的條件不適宜施藥時，每英畝 400 磅的 D-D 亦祇能防治其一部份而無良好結果。1953年 Baines 等[6]氏報告：每英畝 700磅及 400 磅的 D-D，殺滅在土中 0-5 ft 深的柑桔線蟲，500 磅及 700 磅可殺滅柑桔線蟲同時尙可增

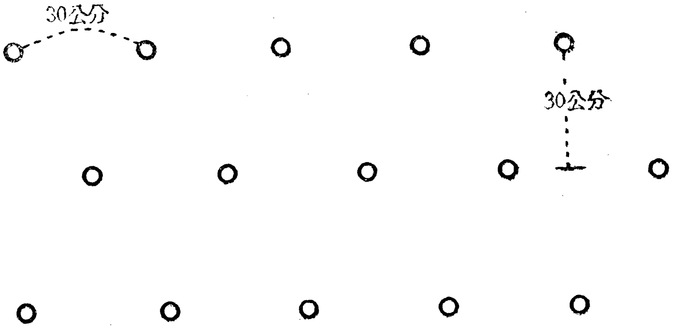
加樹株的生長。佐川、坂本等氏[4]報告：D-D 對根瘤線蟲病確有特效，並可促進胡瓜生育，增加收量。1953-54 年，臺灣省農業試驗所洪章訓氏[2]曾在本分所農場施用 D-D 及 Ethylene dibromide 等藥劑比較對本病之防治效果，認爲每公頃施用 450 公升的 D-D 爲最佳。

本病病原線蟲 (Heterodera marioni [Cornu] Goodey) 的寄主甚多。橫尾多美男氏[5]列擧1155種，Buhrer 氏報告可爲害1300種以上，據 Cynthia Westcott 氏[9]則被害植物達1400種以上。其中有不少主要作物，如甜菜、蕃茄、煙草、鳳梨、甘藷及棉花等。1949年，Chit-wood氏[8]把本病病原線蟲分爲數種而隸屬於 Meloidogyne 屬中。本分所農場之病原線蟲究竟屬於何種，尙待以後之硏究。

三、試驗材料及方法

本試驗施用之 D-D 藥劑爲中國農村復興委員會所惠賜，係美國 Shell Chemical Corporation 出品。

民國43年 5 月11日選擇根瘤線蟲分佈密度高之地，用滴定管 (Burette) 將 D-D 注入每隔30公分(見圖一)、15公分深之孔內，注藥時土壤狀態適合於播種或移植，即土壤濕度適中，氣溫爲攝氏28.6度。土壤係砂性土(Sandy soil)。注藥後14日，即於 5 月25日播種鐘麻，供試品種爲 Nadiad red。



(圖一)

田間排列爲隨機排列，重複5次，4處理，8行區，行長5公尺，區寬4公尺，行距0.5公尺，株距0.1公尺，小區面積0.2公畝。D-D 用量分3種，即每公頃255, 322 及377公升。

四、試 驗 結 果

表一　鐘麻線蟲根瘤發生調查

Table 1. Field examination on nematode root-knot of kenaf

調查日期 Date of examination	D-D 用量 (公升/公頃) D-D dosage (l/ha)	重複 Repl.	調查株數(株) No. of pl. examinated (pl.)	罹病程度 Degree of infestation			
				無(株) Zero (pl.)	輕(株) Slight (pl.)	中(株) Moderate (pl.)	嚴重(株) Severe (pl.)
7月25日 July 25	255	1	48	48	0	0	0
		2	48	48	0	0	0
		3	48	37	11	0	0
		4	48	45	3	0	0
		5	48	37	8	1	2
	322	1	48	48	0	0	0
		2	48	46	2	0	0
		3	48	42	6	0	0
		4	48	38	10	0	0
		5	48	44	4	0	0
	377	1	48	48	0	0	0
		2	48	48	0	0	0
		3	48	47	1	0	0
		4	48	42	6	0	0
		5	48	38	10	0	0

	對照 Control	1	48	24	12	9	3
		2	48	39	7	2	0
		3	48	19	13	11	5
		4	48	5	2	19	22
		5	48	4	6	12	26
8月25日 Aug. 25	255	1	40	35	5	0	0
		2	40	26	14	0	0
		3	40	3	17	20	0
		4	40	5	29	5	1
		5	40	8	17	10	5
	322	1	40	35	5	0	0
		2	40	20	19	1	0
		3	40	4	23	11	2
		4	40	14	20	5	1
		5	40	7	23	9	1
	377	1	40	20	20	0	0
		2	40	32	8	0	0
		3	40	17	20	3	0
		4	40	1	19	19	1
		5	40	0	14	23	3
	對照 Control	1	40	0	15	20	5
		2	40	3	22	14	1
		3	40	0	23	16	1
		4	40	0	2	23	15
		5	40	0	0	13	27
9月25日 Sep. 25	255	1	40	18	13	9	0
		2	40	15	9	10	6
		3	40	3	8	15	14
		4	40	0	6	5	29
		5	40	0	8	1	31
	322	1	40	15	19	6	0
		2	40	27	8	2	3
		3	40	0	17	10	13
		4	40	0	12	10	18
		5	40	0	13	6	21
	377	1	40	16	12	8	4
		2	—	—	—	—	—
		3	40	7	8	10	15
		4	40	0	13	14	13
		5	40	0	4	2	34
	對照 Control	1	40	0	0	0	40
		2	—	—	—	—	—
		3	40	0	0	0	40
		4	40	0	0	0	40
		5	40	0	0	0	40
10月12日 Oct. 12	255	1	40	10	18	12	0
		2	40	11	15	14	0
		3	40	0	0	4	36
		4	40	0	0	4	36
		5	40	0	6	4	30
	322	1	40	16	21	3	0
		2	40	7	18	10	5
		3	40	0	3	5	32
		4	40	0	4	1	35
		5	40	0	3	2	35
	377	1	40	12	19	9	0
		2	—	—	—	—	—

	3	40	7	3	10	20
	4	40	0	1	2	37
	5	40	0	0	0	40
對照 Control	1	40	0	0	0	40
	2	—	—	—	—	—
	3	40	0	0	0	40
	4	40	0	0	0	40
	5	40	0	0	0	40

— 無紀錄 (No data)

表二 鐘麻線蟲根瘤發生調査摘要

Table 2. Summary of field examination on nematode root knot of kenaf

調書日期 Date of examination	D-D 用量 (公升/公頃) D-D dosage (l/ha)	罹病程度 Degree of infestation			
		無 Zero (%)	輕 Slight (%)	中 Moderate (%)	嚴重 Severe (%)
7月25日 July 25	255	89.58	9.17	0.42	0.83
	322	90.94	9.06	0.00	0.00
	377	92.92	7.08	0.00	0.00
	對照 Control	37.92	16.67	22.08	23.23
8月25日 Aug. 25	255	38.50	41.00	17.50	3.00
	322	40.00	45.00	13.00	2.00
	377	35.00	40.50	22.50	2.00
	對照 Control	1.50	31.00	43.00	24.50
9月25日 Sep. 25	255	18.00	22.00	20.00	40.00
	322	21.00	34.73	17.00	27.00
	377	14.38	23.13	21.25	41.25
	對照 Control	0.00	0.00	0.00	100.00
10月12日 Oct. 12	255	10.50	19.50	19.00	51.00
	322	11.50	24.50	14.50	49.50
	377	11.80	14.38	13.12	60.62
	對照 Control	0.00	0.00	0.00	100.00

表三 株高調査

Table 3. Plant height

調査日期 Date of examination	D-D 用量 (公升/公頃) D-D dosage (l/ha)			
	255 (cm)	322 (cm)	377 (cm)	Control (cm)
6月25日 June 25	158.6	157.4	162.9	118.0
7月25日 July 25	197.5	211.5	207.4	169.8
8月25日 Aug. 25	256.6	254.2	255.3	174.3
9月25日 Sep. 25	282.7	298.3	301.1	185.3

100株平均 Average of one hundred plants

表四 D-D 用量與鐘麻白絹病及炭疽病發生之關係

Table 4. Relation between D-D dosage and outbreak of Sclerotium disease and Anthracnose of kenaf

D-D 用量 (公升/公頃) D-D dosage (l/ha)	255		322		377		Control	
	(%)	指數 Index	(%)	指數 Index	(%)	指數 Index	(%)	指數 Index
白絹病 Sclerotium disease*	1.61	8.53	1.57	8.32	0.69	3.66	18.87	100
炭疽病 Anthracnose**	5.40	7.20	24.60	32.80	9.50	12.67	75.00	100

調査日期 Date of examination: 9月16日

* Caused by Corticium rolfsii (Sacc.) Curg. ** Caused by Colletotrichum hibisci Pollacci

表五　鐘麻生存株數調查

Table 5. Survival number of kenaf

調查日期 Date of examination	D-D 用量 (公升/公頃) D-D dosage (l/ha)			
	255* (株 pl.)	322* (株 pl.)	377** (株 pl.)	Control (株 pl.)
9月9日 Sep. 9	286.60	274.60	326.50	217.25
9月25日 Sep. 25	259.60	262.00	300.00	95.00
10月12日 Oct. 25***	111.60	117.00	121.75	11.25

*　4重複平均　Average of four replications

**　5重複平均　Average of five replications

***　9月25日　調查生存株數後，每區拔40株供檢查根部之用

表六　帶種子株數

Table 6. Plant number with seed

重複 Replication	D-D 用量 (公升/公頃) D-D dosage (l/ha)			
	255 (株 pl.)	322 (株 pl.)	377 (株 pl.)	Control (株 pl.)
1	194	133	217	11
2	127	248	—	—
3	155	56	158	12
4	61	76	135	20
5	132	116	188	4
平均 Average	133.80	125.80	174.50	11.75

調查日期　Date of examination:　10月12日

—　無紀錄　No data

表七　種子產量

Table 7. Yield of seed

重複 Replication	D-D 用量 (公升/公頃) D-D dosage (l/ha)			
	255 (公分 gram)	322 (公分 gram)	377 (公分 gram)	Control (公分 gram)
1	622.00	245.00	600.00	5.00
2	212.00	758.00	—	—
3	244.00	72.00	426.00	9.00
4	25.00	163.00	210.00	40.00
5	340.00	353.00	405.00	7.50
平均 Average	288.60	318.20	410.25	15.83
每株產量 Yield per plant	2.16	2.53	2.35	1.31

—　無紀錄　No data

五、考察及結論

鐘麻播種後2個月，罹根瘤線蟲病者，對照區已有62.08%，D-D 處理區祇有7.08-10.42%；本病發生程度嚴重者，對照區爲23.23%，D-D 處理區爲0-0.83%。播種4個月後，對照區全部發生嚴重病狀，D-D 處理區則僅爲27-41.25%，尚有10.50-11.80%未罹病(表一及二)。本試驗所施

用每公頃 255-377公升之 D-D，雖不能完全殺滅土中本病病原線蟲，但已顯著減少其爲害程度，爲求更澈底的防治，必須提高 D-D 用量。

9月9日(播種後107日)以前，D-D 處理各區尙無因本病的枯死株，但對照區已有 30%。自9月10日至9月25日之間，D-D 處理各區漸漸發生枯死株，是本病嚴重所致者，惟其百分率低，每公頃施用 D-D 255, 322 及 377 公升各區爲 9.42, 4.59 及 8.12 %；對照區之枯死株發生激增，爲 56.26%。9月25日(播種後 123日) 以後至採種日10月12日(播種後 140日)，各區枯死株數增加，實因此時莖部發生炭疽病，促進植株枯死所致。在臺灣中南部，鐘麻至生育後期，均受炭疽病爲害。據 10月 12日之生存株數調查，對照區每小區平均僅有 11.25 株，D-D 處理各區爲 111.6, 117 及 121.75株(表五)，若以前者爲指數100，則後者各爲 992, 1040 及 1082。隨 D-D 用量增加，生存株數亦增加。至於採種，對照區可採種的株數稀少，每區平均僅爲11.75株，D-D 處理各區爲133.80, 125.80 及 174.50株，前者的採種量爲每小區15.83公分，後者各爲288.60, 318.20 及 410.25公分(表六及七)。施用 D-D 防治本病的效果，由此可知極爲顯著。

施用 D-D 對株高有甚大影響，隨 D-D 用量增加，株高亦有增大之傾向，又其葉色比無施用 D-D 者較濃綠。以播種後 4 個月之對照區株高指數爲 100，則 D-D 處理各區爲 152.56, 160.98 及 162.49 (表三)。施用 D-D 與否，在鐘麻生育上有如此差異，筆者推測恐有兩種原因；其一爲 D-D 減少土中根瘤線蟲，使鐘麻生育無障碍，另一爲 D-D 有促進植株生長之性能。

本試驗對照區之根瘤線蟲病發生最嚴重，隨之該區白絹病及炭疽病的發生亦多。據 9 月16日之調查以對照區白絹病及炭疽病之發生指數爲100，則 D-D 處理各區之白絹病發生僅爲 8.53, 8.32 及 3.66，炭疽病發生爲7.2, 32.8 及 12.67 (表四)。隨 D-D 用量增加，其發生有減少之傾向。根瘤線蟲病可致植株衰弱及根腐，而易受白絹病菌及炭疽病菌之侵入。本試驗中，鐘麻生育中期發生白絹病或炭疽病者，其根部均發生嚴重的根瘤線蟲病，較低矮而不健全。至生育後期，無論有無發生根瘤線蟲病，均發生炭疽病，惟根瘤線蟲病無發生或程度輕者，其炭疽病發生程度亦輕微而採種上無何影響。由此可知以上三種病之發生有並行的關係。本分所農場鐘麻死亡主要原因係根瘤線蟲病，而該病誘發白絹病及炭疽病，促使鐘麻枯死。

本試驗所施用三種不同 D-D 用量中，以用量最高者比其餘者各項成績均佳。處理 D-D 者於生育初、中期，根瘤線蟲病之發生少，惟至後期，各處理竟有49.50-60.62%之發生嚴重者。故本試驗所施 D-D 用量雖可圓滿採種，但仍嫌用量不够。D-D 對根瘤線蟲之防治效果與土壤的性質及狀態有密切的關係，故 D-D 最適當用量因地因時而有大異，是則須俟今後作進一步之研究。

六、摘　　　要

1. 在臺灣之旱地，煙草、鐘麻、黃麻等特用作物常罹根瘤線蟲病害，損失嚴重。本篇敍述民國43年在臺南之砂質土施用 D-D 防治鐘麻根瘤線蟲病的試驗結果。

2. D-D 用量分爲三種，每公頃施用 255, 322 及 377公升以與對照區 (無施用 D-D) 比較。對照區鐘麻根瘤線蟲病發生程度嚴重者，播種後 3 個月爲 23.23%，4 個月後爲100%；D-D 處理區，播種後 2 個月爲 0-0.83%，4 個月後爲 27.0-41.25 %。本試驗所施用之 D-D 用量雖不能完全殺滅本病病原線蟲，但已顯著減少其爲害程度。

3. 就採種時的生存株數及採種量而言，對照區每區平均僅爲 11.25 株及 15.83 公分，D-D 處理區爲 111.60-121.75 株及 288.60-410.25 公分。對照區鐘麻植株低矮而不健全，幾乎不能採種，惟施用 D-D 者，麻株高大，莖葉茂盛，可達到採種的目的。

4. 根瘤線蟲病與白絹病及炭疽病之發生有並行的關係。根瘤線蟲病發生愈嚴重，白絹病及炭疽病的發生亦隨之增加。本分所農場之鐘麻死亡主要原因係根瘤線蟲病，而該病誘發白絹病及炭疽病，促使鐘麻枯死。

參考文獻

(1) 梁同庭：民國41年臺灣鐘麻主要病蟲害之初步調查簡報(抽印本) 1952

(2) 洪章訓：洋麻黃麻線蟲病防除試驗 (見本刊本期)

(3) 孫定國、施保華：鐘麻線蟲病害調查報告。蔗苗繁殖場工作年報 第6號 114-120頁 1951

(4) 佐川美保、坂本石藏：蔬菜の根瘤線蟲に對する D-D の驅除效果(第1報) 農業及園藝 26：10 1099頁 1951

(5) 横尾多美男：根瘤線蟲の新寄主植物朝鮮人參と從來報告されたる主要寄主植物とに就て 朝鮮總督府農事試驗場彙報 第11卷 225頁 1939

(6) BAINES, R. C. and J. P. MARTIN: Effects of soil fumigation on growth and yield of Valencia orange trees. Phytopathology 43:465, 1953.

(7) CARTER WALTER: A promising new soil amendment and disinfectant. Science 97 (2521): 383-384. From Rev. Appl. Ent., A 31:360-361, 1943.

(8) CHITWOOD, B. C.: "Root knot nematode" Part 1. A revision of the genus meloidogyne goeldi, 1887. Proc. Helminth. Soc. Wash. 16: 90-104, 1949.

(9) CYNTHIA WESTCOTT: Plant disease handbook. pp. 241-246, 1950.

(10) MCFARLANE and MATSUURA: The effectiveness of D-D as a soil fumigant in Hawaii. Phytopathology 37: 39-48, 1947.

(11) PARRIS, G. K.: The nematocial and fungicidal value of D-D mixture and other soil fumigants. Phytopathology 35: 771-780, 1945.

EFFECTS OF D-D ON NEMATODE ROOT-KNOT OF KENAF (Hibiscus cannabinus L.) (No.1)

by

Y. P. TSAI and K. H. YOU

SUMMARY

Nematode root knot occassionaly causes a serious damage to such economic crops as tobacco, jute, kenaf, etc. grown in the sandy soil in Formasa.

This paper gives the results of the experiments on the effects of D-D mixture (dichloropropylene dichloropropane) on nematode root knot of kenaf caused by Heterodera marioni (Cornu) Goodey, which were carried out in Tainan Experiment Station, Taiwan Agricultural Research Institute, Taiwan, China, in 1954.

The results of the investigation show as follows:

1. D-D dosages were used at the rates of 255,322 and 377 lits. per hectare. The percentage of serious infestation two and four months after seedieg was respectively 23. 23 and 100 in the control, and 0-0.83 and 27.0-41.25 in the treated plots (tables 1 and 2). Population of root knot nematode was reduced greatly by use of D-D.

2. At the time of seed-harvest the survival number was 11.25 per plot (0.2 are) in the control and 111.60-121.75 in the treated plots, yield of seed being 15.83 and 288.60-410.25 gms., respectively (tables 5 and 7). By this means it is possible to harvest the seed abundantly from the sandy soil which may be densely populated by root-knot nematodes if D-D is not used.

3. The height of the plants in the plots treated with D-D was 1.53-1.63 times as high as that in the control, when observation was made four months after seeding (table 3).

4. The outbreak of sclerotium disease and anthracnose of kenaf was parallel with the infestation of nematode root knot (table 5). In this farm, death of kenaf is mainly caused by nematode root knot, but this may also induce the sclerotium disease and anthracnose.

Vol. 6, No. 1 July, 1956

AGRICULTURAL RESEARCH

CONTENTS

A Study on the Relative Availability of Ammonium Sulphate, Ammonium Chloride, Ammonium Nitrate and Urea to Rice (2nd year, 1953)........................K. C. LIN, C. Y. WANG....1

Investigation and Study on the Sources of the Protein Feedstuffs in Taiwan (No. 2)

The Chemical Characteristics of Lupin Seed and Its Utilization as A Feed for Hogs (Continued)

................................P. C. LIN, S. T. CHOW...19

Experiments on Kenaf and Jute Root-Knot Nematode Control

....CHANG-HSUN, HUNG...25

An Experiment on the Optimum Fertilizer Ratio for Winter Wheat...............................K. C. LIN, C. T. WOO...29

Effects of D-D on Nematode Root-Knot of Kenaf (Hibiscus cannabinus L.) (No. 1)........Y. P. TSAI, K. H. YOU...41

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

TAIPEI, TAIWAN, CHINA

臺北精華印書館承印